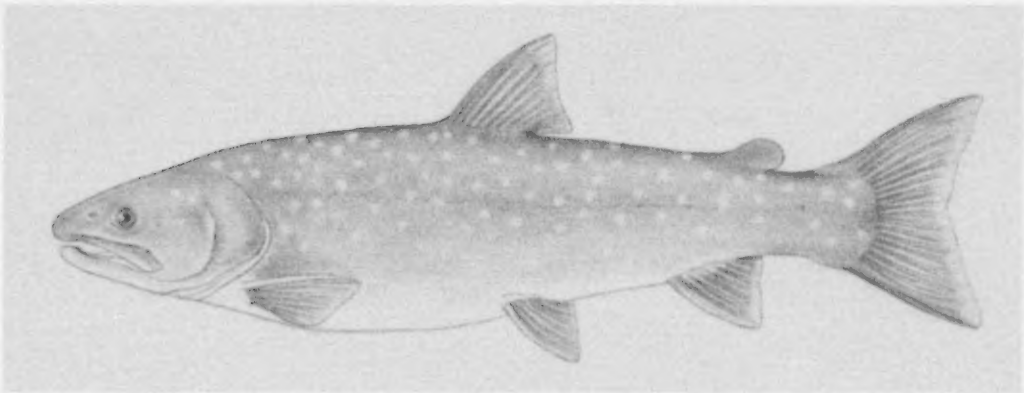
Évaluation et Rapport de situation du COSEPAC

sur

L'omble à tête plate
Salvelinus confluentus

Populations des rivières Saskatchewan et Nelson
Populations de la côte sud de la Colombie-Britannique
Populations de l'ouest de l'Arctique
Populations du Pacifique
Populations de la partie supérieure du bassin versant du fleuve Yukon

au Canada



Populations des rivières Saskatchewan et Nelson - MENACÉE
Populations de la côte sud de la Colombie-Britannique - PRÉOCCUPANTE
Populations de l'ouest de l'Arctique - PRÉOCCUPANTE
Populations du Pacifique - NON EN PÉRIL
Populations de la partie supérieure du bassin versant du fleuve Yukon - DONNÉES INSUFFISANTES
2012

COSEPAC
Comité sur la situation
des espèces en péril
au Canada

COSEWIC
Committee on the Status
of Endangered Wildlife
in Canada

Les rapports de situation du COSEPAC sont des documents de travail servant à déterminer le statut des espèces sauvages que l'on croit en péril. On peut citer le présent rapport de la façon suivante :

COSEPAC. 2012. Évaluation et Rapport de situation du COSEPAC sur l'omble à tête plate (*Salvelinus confluentus*) au Canada. Comité sur la situation des espèces en péril au Canada. Ottawa. xxv + 119 p. (www.registrelep-sararegistry.gc.ca/default_f.cfm).

Note de production :
Le COSEPAC remercie Jennifer Gow d'avoir rédigé le rapport sur la situation de l'omble à tête plate (*Salvelinus confluentus*) au Canada, aux termes d'un marché conclu avec Environnement Canada. La supervision et la révision du rapport ont été assurées par John Post, coprésident du sous-comité des poissons d'eau douce.

Pour obtenir des exemplaires supplémentaires, s'adresser au :

Secrétariat du COSEPAC
a/s Service canadien de la faune
Environnement Canada
Ottawa (Ontario)
K1A 0H3

Tél. : 819-953-3215
Téléc. : 819-994-3684
Courriel : COSEWIC/COSEPAC@ec.gc.ca
http://www.cosepac.gc.ca

Also available in English under the title COSEWIC Assessment and Status Report on the Bull Trout *Salvelinus confluentus* in Canada.

Illustration/photo de la couverture :
Omble à tête plate — illustration reproduite avec la permission de J.D. McPhail et D.L. McPhail.

©Sa Majesté la Reine du chef du Canada, 2013.
N° de catalogue CW69-14/659-2013F-PDF
ISBN 978-0-660-20906-7

Papier recyclé

COSEPAC
Sommaire de l'évaluation

Sommaire de l'évaluation – novembre 2012

Nom commun

Omble à tête plate - Populations des rivières Saskatchewan et Nelson

Nom scientifique

Salvelinus confluentus

Statut

Menacée

Justification de la désignation

Ce poisson d'eau douce est largement réparti à l'est des montagnes Rocheuses. Il s'agit d'une espèce à croissance lente et à maturation tardive qui prospère dans les eaux pures froides et qui souvent requiert de longues voies de migration sans obstruction reliant l'habitat de frai et l'habitat des adultes. Les contractions de l'aire de répartition historique limitent maintenant les populations aux contreforts et aux versants est des montagnes Rocheuses, probablement en réponse à une détérioration de l'habitat et à une connectivité réduite des habitats en raison des barrages érigés sur les plus grandes rivières. Aucune population n'est abondante et plus de la moitié montrent des signes de déclin. Les principales menaces persistantes pesant sur ces populations incluent la compétition et l'hybridation avec l'omble de fontaine non indigène et des augmentations de la température de l'eau d'origine climatique. Bien que la prise légale ait été éliminée, la capturabilité de cette espèce est élevée et elle est donc probablement vulnérable à la mortalité découlant de la pêche avec remise à l'eau dans de nombreux secteurs qui sont accessibles aux pêcheurs récréatifs. Par conséquent, un déclin total de l'abondance de 30 % ou plus au cours des trois prochaines générations est prévu.

Répartition

Alberta

Historique du statut

Espèce désignée « menacée » en novembre 2012.

Sommaire de l'évaluation – novembre 2012

Nom commun

Omble à tête plate - Populations de la côte sud de la Colombie-Britannique

Nom scientifique

Salvelinus confluentus

Statut

Préoccupante

Justification de la désignation

Ce poisson d'eau douce existe dans cinq grands réseaux fluviaux dans cette région. La taille des populations dans trois des rivières est inconnue, mais elle n'est probablement pas grande. Il s'agit d'une espèce à croissance lente et à maturation tardive qui prospère dans les eaux pures froides, et de nombreuses populations requièrent de longues voies de migration sans obstruction reliant l'habitat de frai et l'habitat des adultes. L'espèce est donc particulièrement vulnérable à la dégradation de l'habitat, à la fragmentation des réseaux fluviaux par les barrages, aux effets néfastes découlant de l'envahissement par l'omble de fontaine non indigène, ainsi qu'à la surexploitation. Le cycle biologique anadrome observé dans ces populations est unique chez cette espèce.

Répartition

Colombie-Britannique

Historique du statut

Espèce désignée « préoccupante » en novembre 2012.

Sommaire de l'évaluation – novembre 2012

Nom commun

Omble à tête plate - Populations de l'ouest de l'Arctique

Nom scientifique

Salvelinus confluentus

Statut

Préoccupante

Justification de la désignation

Ce poisson d'eau douce est largement réparti dans l'ensemble du bassin versant de l'Arctique de l'ouest, quoique les populations n'y soient jamais abondantes. Il existe des zones où il y a des indications d'un déclin du nombre d'individus et de la répartition de l'espèce, mais il y a un manque d'estimations quantitatives pour l'ensemble de l'aire de répartition. Il s'agit d'une espèce à croissance lente et à maturation tardive qui prospère dans les eaux pures froides, et de nombreuses populations requièrent de longues voies de migration sans obstruction reliant l'habitat de frai et l'habitat des adultes. L'espèce est donc particulièrement vulnérable à la dégradation de l'habitat, à la fragmentation des réseaux fluviaux par les barrages, aux effets néfastes découlant de l'envahissement par l'omble de fontaine non indigène, ainsi qu'à la surexploitation, mais ces menaces sont localisées dans son aire de répartition.

Répartition

Yukon, Territoires du Nord-Ouest, Colombie-Britannique, Alberta

Historique du statut

Espèce désignée « préoccupante » en novembre 2012.

Sommaire de l'évaluation – novembre 2012

Nom commun

Omble à tête plate - Populations du Pacifique

Nom scientifique

Salvelinus confluentus

Statut

Non en péril

Justification de la désignation

Ce poisson d'eau douce est largement réparti dans l'ensemble des bassins versants du Pacifique. Quoique les populations ne soient jamais abondantes, il existe de nombreuses populations dispersées dans cette région. Dans l'ensemble, il n'y a pas de signes d'un déclin de l'abondance des adultes matures et de la répartition. Bien qu'il s'agisse d'une espèce à croissance lente et à maturation tardive qui prospère dans les eaux pures froides et qui requiert des voies de migration sans obstruction reliant l'habitat de frai et l'habitat des adultes, le niveau de risque est évalué comme étant faible dans ces populations.

Répartition

Colombie-Britannique

Historique du statut

Espèce désignée « non en péril » en novembre 2012.

Sommaire de l'évaluation – novembre 2012

Nom commun

Omble à tête plate - Populations de la partie supérieure du bassin versant du fleuve Yukon

Nom scientifique

Salvelinus confluentus

Statut

Données insuffisantes

Justification de la désignation

Ce poisson d'eau douce serait réparti dans la partie supérieure du bassin versant du fleuve Yukon, mais aucune information n'est disponible sur la taille et les tendances des populations. Il s'agit d'une espèce à croissance lente et à maturation tardive qui prospère dans les eaux pures froides, et de nombreuses populations requièrent de longues voies de migration sans obstruction reliant l'habitat de frai et l'habitat des adultes. En général, l'espèce est vulnérable à la dégradation de l'habitat, à la fragmentation des réseaux fluviaux par les barrages et à la surexploitation, mais les menaces précises pesant sur ces populations sont en grande partie inconnues et probablement mineures dans ce bassin hydrographique éloigné.

Répartition

Yukon, Colombie-Britannique

Historique du statut

Espèce étudiée en novembre 2012 et classée dans la catégorie « données insuffisantes ».

COSEPAC
Résumé

Omble à tête plate
Salvelinus confluentus

Populations des rivières Saskatchewan et Nelson
Populations de la côte sud de la Colombie-Britannique
Populations de l'ouest de l'Arctique
Populations du Pacifique
Populations de la partie supérieure du bassin versant du fleuve Yukon

Description et importance de l'espèce sauvage

L'omble à tête plate est un gros salmonidé dont la tête et la gueule très développées par rapport à d'autres espèces de salmonidés lui ont valu le nom commun anglais de « Bull Trout ». Il se distingue de la plupart des autres salmonidés qui lui ressemblent par son corps vert olive à gris-bleu parsemé de taches rondes pâles sur les flancs et le dos, mais il est nécessaire de recourir à des mesures détaillées ou à des analyses génétiques pour l'identifier avec certitude partout où il partage l'habitat du Dolly Varden. Étant donné ses exigences très particulières en matière d'habitat, ce poisson-gibier est très sensible aux changements apportés à son habitat; il est donc considéré comme une espèce indicatrice de la santé générale de l'écosystème. L'analyse génétique et l'étude de la fragmentation de l'aire de répartition de cette espèce entre les diverses zones biogéographiques nationales d'eau douce ont conduit à reconnaître cinq unités désignables réparties entre deux lignées génétiques : *lignée 1 (populations de la côte sud de la Colombie-Britannique)* et *lignée 2 (populations de l'ouest de l'Arctique, de la partie supérieure du bassin versant du fleuve Yukon, des rivières Saskatchewan et Nelson, et du Pacifique)*.

Répartition

L'omble à tête plate est originaire de l'ouest du Canada et de la côte nord-ouest des États-Unis. Son aire de répartition s'étend depuis la frontière Oregon-Californie et le nord du Nevada jusqu'au sud du Yukon et au sud-ouest des Territoires du Nord-Ouest, en passant par la Colombie-Britannique et l'Alberta. La plus grande partie de cette aire de répartition (environ 80 %) se trouve cependant dans l'ouest du Canada. L'habitat de l'espèce se limite d'une manière générale aux bassins versants de l'intérieur, mais il rejoint la côte du Pacifique dans le sud-ouest de la Colombie-Britannique et le nord-ouest de l'État de Washington. L'espèce se concentre à l'ouest de la ligne continentale de partage des eaux, mais on l'observe également à l'est de cette ligne dans l'ensemble des principaux bassins versants albertains. L'aire de répartition s'est rétrécie au cours du siècle dernier, surtout aux États-Unis et en Alberta, où les populations sont devenues plus fragmentées et isolées. La Colombie-Britannique, le Yukon et les Territoires du Nord-Ouest sont les dernières entités territoriales où l'omble à tête plate reste largement répandu.

Habitat

Les exigences très strictes en matière d'habitat de cette espèce d'eaux froides varient d'un stade vital à l'autre. L'omble à tête plate a besoin, pour maintenir ses populations, d'un habitat froid, non pollué, complexe et désenclavé. L'habitat à structure complexe procure à ce poisson les abris dont il a besoin et les conditions propices à sa reproduction et à l'élevage des jeunes, et sa connectivité permet aux espèces migratoires de se déplacer entre les divers milieux dont elles ont besoin pour boucler leur cycle vital.

Biologie

L'omble à tête plate est un prédateur vorace qui se nourrit d'autres poissons lorsqu'il en a l'occasion. Il affiche une diversité considérable en ce qui a trait aux caractéristiques du cycle vital, présentant notamment quatre grands types aux comportements migratoires distincts : une forme *sédentaire*; une forme migratrice *fluviale*, qui grandit en eau courante; une forme migratrice *lacustre*, qui grandit dans les lacs; une forme *anadrome*, qui migre vers la mer. Les ombles de chacun de ces quatre types se reproduisent en eaux d'amont ou dans les affluents situés en altitude, mais les milieux qu'ils occupent pendant les autres étapes de leur cycle vital varient. Les trois premières formes sont communes partout dans l'aire de répartition canadienne, mais les populations anadromes sont limitées à la portion sud-ouest de la Colombie-Britannique.

Taille et tendances des populations

Représentant d'ordinaire moins de 5 % des prises totales des relevés faunistiques généraux, les populations d'ombles à tête plate adultes devraient être plus petites que celles de la plupart des autres salmonidés d'eau douce. Une masse considérable de données qualitatives et quantitatives permet d'estimer la taille des populations passées et actuelles de cette espèce en Alberta et, dans une moindre mesure, en Colombie-Britannique. Cependant, les ensembles de données à long terme qui permettraient de quantifier l'abondance de l'omble à tête plate sont rares, et les connaissances actuelles sur les tendances des populations s'appuient sur des avis qualitatifs d'experts. Au cours des récentes décennies, les populations d'ombles à tête plate ont connu un déclin de l'abondance dans certaines portions de l'aire de répartition, en particulier aux États-Unis et en Alberta. Par ailleurs, certaines populations sont désormais incapables de compléter l'ensemble des étapes de leur cycle vital. Cette tendance historique se reflète dans le déclin à court terme observé chez 57 % des populations albertaines, tandis que 29 % de ces populations restent stables et que 8 % affichent une croissance. On en sait moins sur les populations du reste de l'aire de répartition canadienne, mais on juge néanmoins qu'elles seraient stables ou en baisse en Colombie-Britannique. Rien ne laisse croire par ailleurs qu'elles seraient en baisse au Yukon ou dans les Territoires du Nord-Ouest. En Alberta et en Colombie-Britannique, certaines populations semblent en voie de se rétablir des effets de menaces passées.

Menaces et facteurs limitatifs

Les besoins particuliers de l'omble à tête plate en matière d'habitat constituent leurs facteurs limitatifs les plus importants. Cependant, les perturbations causées par les activités humaines constituent les menaces les plus graves. On peut songer en particulier à la dégradation et à la fragmentation de l'habitat causées par la foresterie commerciale, la production hydroélectrique, la mise en valeur des ressources pétrolières, gazières et minières, l'agriculture, l'urbanisation et l'aménagement des routes qui accompagne ces activités, ainsi que le changement climatique. Les interactions avec d'autres espèces influent fortement sur la répartition et l'abondance locales de l'omble à tête plate. La dégradation de l'habitat risque d'exacerber la sensibilité de l'espèce à l'éviction et/ou à l'hybridation et de la rendre ainsi vulnérable à l'invasion d'espèces non indigènes, comme l'omble de fontaine. Enfin, la tendance à confondre l'omble à tête plate avec d'autres espèces d'ombles et de truites contribue à accroître la pression exercée par la pêche sur cette espèce déjà vulnérable à la surexploitation.

Protection, statuts et classements

L'habitat de l'omble à tête plate est protégé par des lois provinciales et fédérales. Comme il s'agit d'un poisson-gibier, les populations font l'objet de règlements provinciaux et de règlements sur les parcs nationaux qui prévoient diverses mesures de protection des stocks. L'omble à tête plate figure à l'heure actuelle sur la « liste bleue » des *espèces préoccupantes* (« *Species of Special Concern* ») en Colombie-Britannique, et elle jouit du même statut en Alberta. La *Situation générale des espèces au Canada* lui a attribué la cote N3 (vulnérable à l'échelle du Canada). En Colombie-Britannique, la lignée de l'intérieur est cotée S3S4. L'espèce est cotée S3 en Alberta et au Yukon, et S2 (*potentiellement en péril*) dans les Territoires du Nord-Ouest. Les populations des États-Unis sont jugées *menacées* (« *threatened* ») aux termes de l'*Endangered Species Act*. Le réseau de programmes du patrimoine naturel (Natural Heritage Network) et la Liste rouge de l'Union internationale pour la conservation de la nature (UICN) lui attribuent la cote G3 (*vulnérable*).

RÉSUMÉ TECHNIQUE : UD1 – populations de la côte sud de la Colombie-Britannique

Salvelinus confluentus
Omble à tête plate — Bull Trout
Populations de la côte sud de la Colombie-Britannique — Southcoast British Columbia populations
Répartition au Canada (province/territoire/océan) : Colombie-Britannique

Données démographiques

Durée d'une génération (généralement, âge moyen des parents dans la population; indiquer si une méthode d'estimation de la durée d'une génération autre que celle qui est présentée dans les lignes directrices de l'UICN [2008] est utilisée). (voir BIOLOGIE)	~7 ans
Y a-t-il un déclin continu observé du nombre total d'individus matures?	Inconnu
Pourcentage estimé du déclin continu du nombre total d'individus matures pendant cinq ans ou deux générations.	Inconnu
Pourcentage de la réduction ou de l'augmentation du nombre total d'individus matures au cours des dix dernières années ou des trois dernières générations.	Inconnu
Pourcentage de la réduction ou de l'augmentation du nombre total d'individus matures au cours des dix prochaines années ou des trois prochaines générations.	Inconnu
Pourcentage de la réduction ou de l'augmentation du nombre total d'individus matures au cours de toute période commençant dans le passé et se terminant dans le futur.	Inconnu
Est-ce que les causes du déclin sont clairement réversibles et comprises et ont effectivement cessé? (voir MENACES ET FACTEURS LIMITATIFS)	Non
Y a-t-il des fluctuations extrêmes du nombre d'individus matures? (voir TAILLE ET TENDANCES DES POPULATIONS)	Non

Information sur la répartition

Superficie estimée de la zone d'occurrence (voir RÉPARTITION)	32 053 km²
Indice de zone d'occupation (IZO) (voir RÉPARTITION) [Fournissez toujours une valeur selon la grille de 2 × 2; d'autres valeurs peuvent également être inscrites si elles sont clairement indiquées (p. ex., grille de 1 × 1, zone d'occupation biologique)].	> 2 000 km²
La population totale est-elle très fragmentée? (voir RÉPARTITION)	Fragmentée, mais pas gravement
Nombre de « localités »* (voir TAILLE ET TENDANCES DES POPULATIONS)	5-10
Y a-t-il un déclin continu de la zone d'occurrence?	Inconnu
Y a-t-il un déclin continu de l'indice de zone d'occupation?	Inconnu
Y a-t-il un déclin continu du nombre de populations?	Inconnu
Y a-t-il un déclin continu du nombre de localités*?	Inconnu
Y a-t-il un déclin continu de la superficie, de l'étendue ou de la qualité de l'habitat?	Inconnu
Y a-t-il des fluctuations extrêmes du nombre de populations? (voir TAILLE ET TENDANCES DES POPULATIONS)	Non

* Voir « Définitions et abréviations » sur le site Web du COSEPAC et IUCN 2010 (en anglais seulement) pour obtenir des précisions sur ce terme.

Y a-t-il des fluctuations extrêmes du nombre de localités*? (voir TAILLE ET TENDANCES DES POPULATIONS)	Non
Y a-t-il des fluctuations extrêmes de la zone d'occurrence? (voir TAILLE ET TENDANCES DES POPULATIONS)	Non
Y a-t-il des fluctuations extrêmes de l'indice de zone d'occupation? (voir TAILLE ET TENDANCES DES POPULATIONS)	Non

Nombre d'individus matures (dans chaque population) – L'abondance estimée correspond à la médiane des catégories d'aires de répartition figurant à l'annexe 2. Voir l'annexe 2 pour plus de détails.

Populations	N^{bre} d'individus matures
Lillooet (C.-B.)	Inconnu
Cours inférieur du Fraser (C.-B.)	Inconnu
Canyon du cours inférieur du Fraser (C.-B.)	Inconnu
Skagit (C.-B.)	1 750
Squamish (C.-B.)	575?
Total	> 2 325

Analyse quantitative

Probabilité de disparition de l'espèce à l'état sauvage.	Données non disponibles

Menaces (réelles ou imminentes pour les populations ou leur habitat)

- Perte du réseau d'habitat par dégradation et fragmentation (due en particulier aux installations hydroélectriques, à l'agriculture, à l'urbanisation et à l'aménagement des routes qui accompagne ces activités, ainsi qu'au changement climatique).
- Interactions (éviction/hybridation) avec d'autres espèces (en particulier avec l'omble de fontaine, espèce non indigène).
- Vulnérabilité à la surpêche (en particulier aux prises accessoires dans le cadre de la pêche d'autres salmonidés).

(voir MENACES ET FACTEURS LIMITATIFS)

Immigration de source externe (immigration de l'extérieur du Canada)

Situation des populations de l'extérieur? (voir PROTECTION, STATUTS ET CLASSEMENTS)	Menacées
Une immigration a-t-elle été constatée ou est-elle possible? (voir TAILLE ET TENDANCES DES POPULATIONS)	Peu probable
Des individus immigrants seraient-ils adaptés pour survivre au Canada? (voir TAILLE ET TENDANCES DES POPULATIONS)	Probablement
Y a-t-il suffisamment d'habitat disponible au Canada pour les individus immigrants? (voir TAILLE ET TENDANCES DES POPULATIONS)	Probablement
La possibilité d'une immigration de populations externes existe-t-elle? (voir TAILLE ET TENDANCES DES POPULATIONS)	Non

Historique du statut

COSEPAC : espèce désignée « préoccupante » en novembre 2012.

Statut et justification de la désignation

Statut :	**Code alphanumérique :**
Espèce préoccupante	s.o.
Justification de la désignation : Ce poisson d'eau douce existe dans cinq grands réseaux fluviaux dans cette région. La taille des populations dans trois des rivières est inconnue, mais elle n'est probablement pas grande. Il s'agit d'une espèce à croissance lente et à maturation tardive qui prospère dans les eaux pures froides, et de nombreuses populations requièrent de longues voies de migration sans obstruction reliant l'habitat de fraye et l'habitat des adultes. L'espèce est donc particulièrement vulnérable à la dégradation de l'habitat, à la fragmentation des réseaux fluviaux par les barrages, aux effets néfastes découlant de l'envahissement par l'omble de fontaine non indigène, ainsi qu'à la surexploitation. Le cycle vital anadrome observé dans ces populations est unique chez cette espèce.	

Applicabilité des critères

Critère A (déclin du nombre total d'individus matures) : Il n'existe aucune information à ce sujet.
Critère B (petite aire de répartition, et déclin ou fluctuation) : Sans objet. ZO et IZO supérieurs aux seuils prescrits (respectivement supérieurs à 20 000 km² et à 2 000 km²), et aucune indication de déclin continu ou de fluctuations extrêmes.
Critère C (nombre d'individus matures peu élevé et en déclin) : Individus peu nombreux, mais aucune indication de déclin continu.
Critère D (très petite population totale ou répartition restreinte) : Pourrait être près de répondre au critère relatif à la taille de la population.
Critère E (analyse quantitative): Analyse non réalisée.

RÉSUMÉ TECHNIQUE : UD2 – populations de l'ouest de l'Arctique

Salvelinus confluentus
Omble à tête plate — Bull Trout
Populations de l'ouest de l'Arctique — Western Arctic populations
Répartition au Canada (province/territoire/océan) : Alberta, Colombie-Britannique, Territoires du Nord-Ouest, Yukon

Données démographiques

Durée d'une génération (généralement, âge moyen des parents dans la population; indiquer si une méthode d'estimation de la durée d'une génération autre que celle qui est présentée dans les lignes directrices de l'UICN [2008] est utilisée). (voir BIOLOGIE)	~7 ans
Y a-t-il un déclin continu observé du nombre total d'individus matures? (voir TAILLE ET TENDANCES DES POPULATIONS)	Oui, dans la portion albertaine de l'UD; inconnu ailleurs
Pourcentage estimé du déclin continu du nombre total d'individus matures pendant cinq années ou deux générations.	Inconnu
Pourcentage de la réduction ou de l'augmentation du nombre total d'individus matures au cours des dix dernières années ou des trois dernières générations.	Inconnu
Pourcentage de la réduction ou l'augmentation du nombre total d'individus matures au cours des dix prochaines années ou des trois prochaines générations.	Inconnu
Pourcentage de la réduction ou de l'augmentation du nombre total d'individus matures au cours de toute période commençant dans le passé et se terminant dans le futur.	Inconnu
Est-ce que les causes du déclin sont clairement réversibles et comprises et ont effectivement cessé? (voir MENACES ET FACTEURS LIMITATIFS)	Non
Y a-t-il des fluctuations extrêmes du nombre d'individus matures? (voir TAILLE ET TENDANCES DES POPULATIONS)	Non

Information sur la répartition

Superficie estimée de la zone d'occurrence (voir RÉPARTITION)	> 20 000 km²
Indice de zone d'occupation (IZO) (voir RÉPARTITION) [Fournissez toujours une valeur selon la grille de 2 × 2; d'autres valeurs peuvent également être inscrites si elles sont clairement indiquées (p. ex., grille de 1 × 1, zone d'occupation biologique)].	> 2 000 km²
La population totale est-elle très fragmentée? (voir RÉPARTITION)	Fragmentée, mais pas gravement
Nombre de « localités »* (voir TAILLE ET TENDANCES DES POPULATIONS)	> 45
Y a-t-il un déclin continu observé de la zone d'occurrence? (voir TAILLE ET TENDANCES DES POPULATIONS)	Oui, dans la portion albertaine de l'UD; inconnu ailleurs
Y a-t-il un déclin continu observé de l'indice de zone d'occupation? (voir TAILLE ET TENDANCES DES POPULATIONS)	Oui, dans la portion albertaine de l'UD; inconnu ailleurs

* Voir « Définitions et abréviations » sur le site Web du COSEPAC et IUCN 2010 (en anglais seulement) pour obtenir des précisions sur ce terme.

Y a-t-il un déclin continu observé du nombre de populations? (voir TAILLE ET TENDANCES DES POPULATIONS)	Oui, dans la portion albertaine de l'UD; inconnu ailleurs
Y a-t-il un déclin continu observé du nombre de localités*? (voir TAILLE ET TENDANCES DES POPULATIONS)	Oui, dans la portion albertaine de l'UD; inconnu ailleurs
Y a-t-il un déclin continu prévu de la superficie, de l'étendue ou de la qualité de l'habitat? (voir HABITAT)	Oui, dans la portion albertaine de l'UD; inconnu ailleurs
Y a-t-il des fluctuations extrêmes du nombre de populations? (voir TAILLE ET TENDANCES DES POPULATIONS)	Non
Y a-t-il des fluctuations extrêmes du nombre de localités*? (voir TAILLE ET TENDANCES DES POPULATIONS)	Non
Y a-t-il des fluctuations extrêmes de la zone d'occurrence? (voir TAILLE ET TENDANCES DES POPULATIONS)	Non
Y a-t-il des fluctuations extrêmes de l'indice de zone d'occupation? (voir TAILLE ET TENDANCES DES POPULATIONS)	Non

Nombre d'individus matures (dans chaque population)
Voir les annexes 1 et 2 pour plus de détails.

Populations	**N^{bre} d'individus matures**
Populations d'Alberta (n ≥ 15)	> 23 000
Populations de C.-B. (n ≥ 30)	Inconnu
Populations des T.N.-O. – non établi	Inconnu
Populations du Yukon – non établi	Inconnu
Total	>> 23 000

Analyse quantitative

Probabilité de disparition de l'espèce à l'état sauvage	Données non disponibles

Menaces (réelles ou imminentes pour les populations ou leur habitat)

- Perte du réseau d'habitat par dégradation et fragmentation provoquées par d'intenses pressions d'exploitation (notamment l'exploitation des ressources pétrolières, gazières et minières, la foresterie commerciale et l'aménagement des routes qui accompagne ces activités, l'urbanisation et les installations hydroélectriques).
- Interactions (éviction/hybridation) avec des espèces introduites (en particulier l'omble de fontaine, espèce non indigène).
- Vulnérabilité à la surpêche exacerbée par les erreurs d'identification. La surpêche pourrait être liée à une accessibilité accrue.

(voir MENACES ET FACTEURS LIMITATIFS)

Immigration de source externe (immigration de l'extérieur du Canada)

Situation des populations de l'extérieur? (voir PROTECTION, STATUTS ET CLASSEMENTS)	Menacées
Une immigration a-t-elle été constatée ou est-elle possible? (voir TAILLE ET TENDANCES DES POPULATIONS)	Non
Des individus immigrants seraient-ils adaptés pour survivre au Canada? (voir TAILLE ET TENDANCES DES POPULATIONS)	Peut-être
Y a-t-il suffisamment d'habitat disponible au Canada pour les individus immigrants? (voir TAILLE ET TENDANCES DES POPULATIONS)	Probablement

* Voir « Définitions et abréviations » sur le site Web du COSEPAC et IUCN 2010 (en anglais seulement) pour obtenir des précisions sur ce terme.

La possibilité d'une immigration de populations externes existe-t-elle? (voir TAILLE ET TENDANCES DES POPULATIONS)	Non

Historique du statut

COSEPAC : espèce désignée « préoccupante » en novembre 2012.

Statut et justification de la désignation

Statut :	**Code alphanumérique :**
Espèce préoccupante	s.o.
Justification de la désignation: Ce poisson d'eau douce est largement réparti dans l'ensemble du bassin versant de l'Arctique de l'ouest, quoique les populations n'y soient jamais abondantes. Il existe des zones où il y a des indications d'un déclin du nombre d'individus et de la répartition de l'espèce, mais il y a un manque d'estimations quantitatives pour l'ensemble de l'aire de répartition. Il s'agit d'une espèce à croissance lente et à maturation tardive qui prospère dans les eaux pures froides, et de nombreuses populations requièrent de longues voies de migration sans obstruction reliant l'habitat de fraye et l'habitat des adultes. L'espèce est donc particulièrement vulnérable à la dégradation de l'habitat, à la fragmentation des réseaux fluviaux par les barrages, aux effets néfastes découlant de l'envahissement par l'omble de fontaine non indigène, ainsi qu'à la surexploitation, mais ces menaces sont localisées dans son aire de répartition.	

Applicabilité des critères

Critère A (déclin du nombre total d'individus matures) : Certains indices laissent deviner un déclin du nombre d'individus, mais les populations ne répondent pas à ce critère.
Critère B (petite aire de répartition, et déclin ou fluctuation) : Vaste aire de répartition. Certains indices laissent deviner un déclin, mais les populations ne répondent pas à ce critère.
Critère C (nombre d'individus matures peu élevé et en déclin) : Le nombre d'individus matures n'est pas petit.
Critère D (très petite population totale ou répartition restreinte) : Le nombre d'individus matures n'est pas petit.
Critère E (analyse quantitative) : Analyse non réalisée.

RÉSUMÉ TECHNIQUE : UD3 – populations de la partie supérieure du bassin versant du fleuve Yukon

Salvelinus confluentus
Omble à tête plate — Bull Trout
Populations de la partie supérieure du bassin versant du fleuve Yukon — Upper Yukon River Watershed populations
Répartition au Canada (province/territoire/océan) : Yukon, Colombie-Britannique

Données démographiques

Durée d'une génération (généralement, âge moyen des parents dans la population; indiquer si une méthode d'estimation de la durée d'une génération autre que celle qui est présentée dans les lignes directrices de l'UICN [2008] est utilisée). (voir BIOLOGIE)	~7 ans
Y a-t-il un déclin continu observé du nombre total d'individus matures?	Inconnu
Pourcentage estimé du déclin continu du nombre total d'individus matures pendant cinq années ou deux générations.	Inconnu
Pourcentage de la réduction ou de l'augmentation du nombre total d'individus matures au cours des dix dernières années ou des trois dernières générations.	Inconnu
Pourcentage de la réduction ou de l'augmentation du nombre total d'individus matures au cours des dix prochaines années ou des trois prochaines générations.	Inconnu
Pourcentage de la réduction ou de l'augmentation du nombre total d'individus matures au cours de toute période commençant dans le passé et se terminant dans le futur.	Inconnu
Est-ce que les causes du déclin sont clairement réversibles et comprises et ont effectivement cessé? (voir MENACES ET FACTEURS LIMITATIFS)	Non
Y a-t-il des fluctuations extrêmes du nombre d'individus matures? (voir TAILLE ET TENDANCES DES POPULATIONS)	Non

Information sur la répartition

Superficie estimée de la zone d'occurrence (voir RÉPARTITION)	Inconnu
Indice de zone d'occupation (IZO) (voir RÉPARTITION) [Fournissez toujours une valeur selon la grille de 2 × 2; d'autres valeurs peuvent également être inscrites si elles sont clairement indiquées (p. ex., grille de 1 × 1, zone d'occupation biologique)].	Inconnu
La population totale est-elle très fragmentée? (voir RÉPARTITION)	Inconnu
Nombre de « localités »* (voir TAILLE ET TENDANCES DES POPULATIONS)	Inconnu
Y a-t-il un déclin continu de la zone d'occurrence?	Inconnu
Y a-t-il un déclin continu de l'indice de zone d'occupation?	Inconnu
Y a-t-il un déclin continu du nombre de populations?	Inconnu
Y a-t-il un déclin continu du nombre de localités*?	Inconnu
Y a-t-il un déclin continu de la superficie, de l'étendue ou de la qualité de l'habitat?	Inconnu

* Voir « Définitions et abréviations » sur le site Web du COSEPAC et IUCN 2010 (en anglais seulement) pour obtenir des précisions sur ce terme.

Y a-t-il des fluctuations extrêmes du nombre de populations? (voir TAILLE ET TENDANCES DES POPULATIONS)	Inconnu
Y a-t-il des fluctuations extrêmes du nombre de localités*? (voir TAILLE ET TENDANCES DES POPULATIONS)	Inconnu
Y a-t-il des fluctuations extrêmes de la zone d'occurrence? (voir TAILLE ET TENDANCES DES POPULATIONS)	Inconnu
Y a-t-il des fluctuations extrêmes de l'indice de zone d'occupation? (voir TAILLE ET TENDANCES DES POPULATIONS)	Inconnu

Nombre d'individus matures (dans chaque population)
Voir l'annexe 2 pour plus de détails.

Population	N^{bre} d'individus matures
Populations de C.-B. (n ≥ 1)	Inconnu
Populations du Yukon – non établi	Inconnu
Total	Inconnu

Analyse quantitative

Probabilité de disparition de l'espèce à l'état sauvage	Non disponible

Menaces (réelles ou imminentes pour les populations ou leur habitat)

Les menaces qui valent pour l'ensemble des populations canadiennes d'ombles à tête plate (destruction du réseau d'habitat, interaction avec des espèces introduites et vulnérabilité à la surpêche) valent également pour cette UD, même si aucune menace particulière n'a été définie et même si le niveau de menace est présumé faible dans cette région éloignée (voir MENACES ET FACTEURS LIMITATIFS).

Immigration de source externe (immigration de l'extérieur du Canada)

Situation des populations de l'extérieur? (voir PROTECTION, STATUTS ET CLASSEMENTS)	Menacées
Une immigration a-t-elle été constatée ou est-elle possible? (voir TAILLE ET TENDANCES DES POPULATIONS)	Non
Des individus immigrants seraient-ils adaptés pour survivre au Canada? (voir TAILLE ET TENDANCES DES POPULATIONS)	Peut-être
Y a-t-il suffisamment d'habitat disponible au Canada pour les individus immigrants? (voir TAILLE ET TENDANCES DES POPULATIONS)	Probablement
La possibilité d'une immigration de populations externes existe-t-elle? (voir TAILLE ET TENDANCES DES POPULATIONS)	Non

Historique du statut

COSEPAC : Espèce étudiée en novembre 2012 et classée dans la catégorie « données insuffisantes ».

* Voir « Définitions et abréviations » sur le site Web du COSEPAC et IUCN 2010 (en anglais seulement) pour obtenir des précisions sur ce terme.

Statut et justification de la désignation

Statut recommandé :	**Code alphanumérique :**
Données insuffisantes	s.o.
Justification de la désignation : Ce poisson d'eau douce serait réparti dans la partie supérieure du bassin versant du fleuve Yukon, mais aucune information n'est disponible sur la taille et les tendances des populations. Il s'agit d'une espèce à croissance lente et à maturation tardive qui prospère dans les eaux pures froides, et de nombreuses populations requièrent de longues voies de migration sans obstruction reliant l'habitat de fraye et l'habitat des adultes. En général, l'espèce est vulnérable à la dégradation de l'habitat, à la fragmentation des réseaux fluviaux par les barrages et à la surexploitation, mais les menaces précises pesant sur ces populations sont en grande partie inconnues et probablement mineures dans ce bassin hydrographique éloigné.	

Applicabilité des critères

Critère A (déclin du nombre total d'individus matures) : Aucune information disponible sur le nombre total d'individus matures.
Critère B (petite aire de répartition, et déclin ou fluctuation) : Vaste aire de répartition.
Critère C (nombre d'individus matures peu élevé et en déclin) : Aucune information disponible sur le nombre d'individus matures et aucune indication de déclin.
Critère D (très petite population totale ou répartition restreinte) : Aucune information sur la taille des populations.
Critère E (analyse quantitative) : Analyse non réalisée.

RÉSUMÉ TECHNIQUE : UD4 – populations des rivières Saskatchewan et Nelson

Salvelinus confluentus
Omble à tête plate
Populations des rivières Saskatchewan et Nelson
Répartition au Canada (province/territoire/océan) : Alberta

Bull Trout
Saskatchewan-Nelson Rivers populations

Données démographiques

Durée d'une génération (généralement, âge moyen des parents dans la population; indiquer si une méthode d'estimation de la durée d'une génération autre que celle qui est présentée dans les lignes directrices de l'UICN [2008] est utilisée). (voir BIOLOGIE)	~7 ans
Y a-t-il un déclin continu observé du nombre total d'individus matures? (voir TAILLE ET TENDANCES DES POPULATIONS)	Oui
Pourcentage estimé du déclin continu du nombre total d'individus matures pendant cinq années ou deux générations.	Inconnu
Pourcentage de la réduction ou de l'augmentation du nombre total d'individus matures au cours des dix dernières années ou des trois dernières générations.	Inconnu
Pourcentage de la réduction ou de l'augmentation du nombre total d'individus matures au cours des dix prochaines années ou des trois prochaines générations.	Inconnu
Pourcentage de la réduction ou de l'augmentation du nombre total d'individus matures au cours de toute période commençant dans le passé et se terminant dans le futur.	Inconnu
Est-ce que les causes du déclin sont clairement réversibles et comprises et ont effectivement cessé? (voir MENACES ET FACTEURS LIMITATIFS)	Non
Y a-t-il des fluctuations extrêmes du nombre d'individus matures? (voir TAILLE ET TENDANCES DES POPULATIONS)	Non

Information sur la répartition

Superficie estimée de la zone d'occurrence (voir RÉPARTITION)	> 20 000 km²
Indice de zone d'occupation (IZO) (voir RÉPARTITION) [Fournissez toujours une valeur selon la grille de 2 × 2; d'autres valeurs peuvent également être inscrites si elles sont clairement indiquées (p. ex., grille de 1 ×1, zone d'occupation biologique)].	> 2 000 km²
La population totale est-elle très fragmentée? (voir RÉPARTITION)	Fragmentée, mais pas gravement
Nombre de « localités »* (voir TAILLE ET TENDANCES DES POPULATIONS)	> 36
Y a-t-il un déclin continu observé de la zone d'occurrence? (voir TAILLE ET TENDANCES DES POPULATIONS)	Oui
Y a-t-il un déclin continu observé de l'indice de zone d'occupation? (voir TAILLE ET TENDANCES DES POPULATIONS)	Oui
Y a-t-il un déclin continu observé du nombre de populations? (voir TAILLE ET TENDANCES DES POPULATIONS)	Oui
Y a-t-il un déclin continu observé du nombre de localités*? (voir TAILLE ET TENDANCES DES POPULATIONS)	Oui

* Voir « Définitions et abréviations » sur le site Web du COSEPAC et IUCN 2010 (en anglais seulement) pour obtenir des précisions sur ce terme.

Y a-t-il un déclin continu prévu de la superficie, de l'étendue ou de la qualité de l'habitat? (voir HABITAT)	Oui
Y a-t-il des fluctuations extrêmes du nombre de populations? (voir TAILLE ET TENDANCES DES POPULATIONS)	Non
Y a-t-il des fluctuations extrêmes du nombre de localités*? (voir TAILLE ET TENDANCES DES POPULATIONS)	Non
Y a-t-il des fluctuations extrêmes de la zone d'occurrence? (voir TAILLE ET TENDANCES DES POPULATIONS)	Non
Y a-t-il des fluctuations extrêmes de l'indice de zone d'occupation? (voir TAILLE ET TENDANCES DES POPULATIONS)	Non

Nombre d'individus matures (dans chaque population)

Voir l'annexe 1 pour plus de détails.

Populations	N^{bre} d'individus matures
Populations d'Alberta (n ≥ 36)	> 10 000
Total	> 10 000

Analyse quantitative

Probabilité de disparition de l'espèce à l'état sauvage.	Non disponible

Menaces (réelles ou imminentes pour les populations ou leur habitat)

- Destruction du réseau d'habitat par dégradation et fragmentation (notamment dues à l'exploitation des ressources pétrolières, gazières et minières, à l'urbanisation, aux installations hydroélectriques et à l'aménagement des routes qui accompagne ces activités, ainsi qu'au changement climatique.
- Interactions (éviction/hybridation) avec des espèces introduites (en particulier l'omble de fontaine, espèce non indigène).
- Vulnérabilité à la surpêche exacerbée par les erreurs d'identification.

(voir MENACES ET FACTEURS LIMITATIFS)

Immigration de source externe (immigration de l'extérieur du Canada)

Situation des populations de l'extérieur ? (voir PROTECTION, STATUTS ET CLASSIFICATIONS)	Menacées
Une immigration a-t-elle été constatée ou est-elle possible? (voir TAILLE ET TENDANCES DES POPULATIONS)	Peu probable
Des individus immigrants seraient-ils adaptés pour survivre au Canada? (voir TAILLE ET TENDANCES DES POPULATIONS)	Peut-être
Y a-t-il suffisamment d'habitat disponible au Canada pour les individus immigrants? (voir TAILLE ET TENDANCES DES POPULATIONS)	Probablement
La possibilité d'une immigration de populations externes existe-t-elle? (voir TAILLE ET TENDANCES DES POPULATIONS)	Non

Historique du statut

COSEPAC : aucune donnée disponible.

* Voir « Définitions et abréviations » sur le site Web du COSEPAC et IUCN 2010 (en anglais seulement) pour obtenir des précisions sur ce terme.

Statut et justification de la désignation

Statut :	**Code alphanumérique :**
Espèce menacée	A4de
Justification de la désignation: Ce poisson d'eau douce est largement réparti à l'est des montagnes Rocheuses. Il s'agit d'une espèce à croissance lente et à maturation tardive qui prospère dans les eaux pures froides et qui souvent requiert de longues voies de migration sans obstruction reliant l'habitat de fraye et l'habitat des adultes. Les contractions de l'aire de répartition historique limitent maintenant les populations aux contreforts et aux versants est des montagnes Rocheuses, probablement en réponse à une détérioration de l'habitat et à une connectivité réduite des habitats en raison des barrages érigés sur les plus grandes rivières. Aucune population n'est abondante et plus de la moitié montrent des signes de déclin. Les principales menaces persistantes pesant sur ces populations incluent la compétition et l'hybridation avec l'omble de fontaine non indigène et des augmentations de la température de l'eau d'origine climatique. Bien que la prise légale ait été éliminée, la capturabilité de cette espèce est élevée et elle est donc probablement vulnérable à la mortalité découlant de la pêche avec remise à l'eau dans de nombreux secteurs qui sont accessibles aux pêcheurs récréatifs. Par conséquent, un déclin total de l'abondance de 30 % ou plus au cours des trois prochaines générations est prévu.	

Applicabilité des critères

Critère A (déclin du nombre total d'individus matures) : Baisse prévue de l'abondance de 30 % ou plus au cours des trois prochaines générations; les principales menaces persisteront.
Critère B (petite aire de répartition, et déclin ou fluctuation) : Déclins observées de l'aire de répartition, cette dernière n'étant néanmoins pas petite.
Critère C (nombre d'individus matures peu élevé et en déclin) : Le nombre d'individus matures n'est pas petit.
Critère D (très petite population totale ou répartition restreinte) : Le nombre d'individus matures n'est pas petit.
Critère E (analyse quantitative) : Analyse non réalisée.

RÉSUMÉ TECHNIQUE : UD5 – populations du Pacifique

Salvelinus confluentus
Omble à tête plate — Bull Trout
Populations du Pacifique — Pacific populations
Répartition au Canada (province/territoire/océan) : Colombie-Britannique

Données démographiques

Durée d'une génération (généralement, âge moyen des parents dans la population; indiquer si une méthode d'estimation de la durée d'une génération autre que celle qui est présentée dans les lignes directrices de l'UICN [2008] est utilisée). (voir BIOLOGIE)	~7 ans
Y a-t-il un déclin continu observé du nombre total d'individus matures?	Diverses tendances (croissance, stabilité ou baisse) s'observent dans cette UD
Pourcentage estimé du déclin continu du nombre total d'individus matures pendant cinq années ou deux générations.	Aucune tendance persistante
Pourcentage de la réduction ou de l'augmentation du nombre total d'individus matures au cours des dix dernières années ou des trois dernières générations.	Aucune tendance persistante
Pourcentage de la réduction ou de l'augmentation du nombre total d'individus matures au cours des dix prochaines années ou trois prochaines générations.	Aucune tendance persistante
Pourcentage de la réduction ou de l'augmentation du nombre total d'individus matures au cours de toute période commençant dans le passé et se terminant dans le futur.	Aucune tendance persistante
Est-ce que les causes du déclin sont clairement réversibles et comprises et ont effectivement cessé? (voir MENACES ET FACTEURS LIMITATIFS)	Non
Y a-t-il des fluctuations extrêmes du nombre d'individus matures? (voir TAILLE ET TENDANCES DES POPULATIONS)	Non

Information sur la répartition

Superficie estimée de la zone d'occurrence (voir RÉPARTITION)	> 20 000 km²
Indice de zone d'occupation (IZO) (voir RÉPARTITION) [Fournissez toujours une valeur selon la grille de 2 × 2; d'autres valeurs peuvent également être inscrites si elles sont clairement indiquées (p. ex., grille de 1 × 1, zone d'occupation biologique)].	> 2 000 km²
La population totale est-elle très fragmentée? (voir RÉPARTITION)	Fragmentée, mais pas gravement
Nombre de « localités »* (voir TAILLE ET TENDANCES DES POPULATIONS)	> 78
Y a-t-il un déclin continu de la zone d'occurrence?	Inconnu
Y a-t-il un déclin continu de l'indice de zone d'occupation?	Inconnu
Y a-t-il un déclin continu du nombre de populations?	Inconnu
Y a-t-il un déclin continu du nombre de localités*?	Inconnu
Y a-t-il un déclin continu de la superficie, de l'étendue ou de la qualité de l'habitat?	Inconnu

* Voir « Définitions et abréviations » sur le site Web du COSEPAC et IUCN 2010 (en anglais seulement) pour obtenir des précisions sur ce terme.

Y a-t-il des fluctuations extrêmes du nombre de populations? (voir TAILLE ET TENDANCES DES POPULATIONS)	Non
Y a-t-il des fluctuations extrêmes du nombre de localités*? (voir TAILLE ET TENDANCES DES POPULATIONS)	Non
Y a-t-il des fluctuations extrêmes de la zone d'occurrence? (voir TAILLE ET TENDANCES DES POPULATIONS)	Non
Y a-t-il des fluctuations extrêmes de l'indice de zone d'occupation? (voir TAILLE ET TENDANCES DES POPULATIONS)	Non

Nombre d'individus matures (dans chaque population)
Voir l'annexe 1 pour plus de détails.

Population	N^{bre} d'individus matures
Populations en C.-B. (n ≥ 78)	>> 39 000
Total	>> 39 000

Analyse quantitative

Probabilité de disparition de l'espèce à l'état sauvage.	Données non disponibles

Menaces (réelles ou imminentes pour les populations ou leur habitat)

- Destruction du réseau d'habitat par dégradation et fragmentation (notamment dues aux installations hydroélectriques, à l'exploitation des ressources forestières et minières, à l'urbanisation et à l'aménagement des routes qui accompagne ces activités, ainsi qu'à la propagation du dendroctone du pin ponderosa et au changement climatique.
- Interactions (éviction/hybridation) avec des espèces introduites (en particulier l'omble de fontaine, espèce non indigène, mais également le touladi dans certaines localités particulières).
- Vulnérabilité à la surpêche exacerbée par les erreurs d'identification.

(voir MENACES ET FACTEURS LIMITATIFS)

Immigration de source externe (immigration de l'extérieur du Canada)

Situation des populations de l'extérieur ? voir PROTECTION, STATUTS ET CLASSEMENTS)	Menacées
Une immigration a-t-elle été constatée ou est-elle possible? (voir TAILLE ET TENDANCES DES POPULATIONS)	Probablement pas
Des individus immigrants seraient-ils adaptés pour survivre au Canada? (voir TAILLE ET TENDANCES DES POPULATIONS)	Peut-être
Y a-t-il suffisamment d'habitat disponible au Canada pour les individus immigrants? (voir TAILLE ET TENDANCES DES POPULATIONS)	Probablement
La possibilité d'une immigration de populations externes existe-t-elle? (voir TAILLE ET TENDANCES DES POPULATIONS)	Non

Historique du statut

COSEPAC : Espèce désignée « non en péril » en novembre 2012.

* Voir « Définitions et abréviations » sur le site Web du COSEPAC et IUCN 2010 (en anglais seulement) pour obtenir des précisions sur ce terme.

Statut recommandé et justification de la désignation

Statut recommandé : Non en péril	**Code alphanumérique :** s.o.
Justification de la désignation: Ce poisson d'eau douce est largement réparti dans l'ensemble des bassins versants du Pacifique. Quoique les populations ne soient jamais abondantes, il existe de nombreuses populations dispersées dans cette région. Dans l'ensemble, il n'y a pas de signes d'un déclin de l'abondance des adultes matures et de la répartition. Bien qu'il s'agisse d'une espèce à croissance lente et à maturation tardive qui prospère dans les eaux pures froides et qui requiert des voies de migration sans obstruction reliant l'habitat de fraye et l'habitat des adultes, le niveau de risque est évalué comme étant faible dans ces populations.	

Applicabilité des critères

Critère A (déclin du nombre total d'individus matures) : Aucun signe de déclin du nombre total d'individus matures.
Critère B (petite aire de répartition, et déclin ou fluctuation) : Vaste aire de répartition.
Critère C (nombre d'individus matures peu élevé et en déclin) : Grand nombre d'individus matures.
Critère D (très petite population totale ou répartition restreinte) : Grand nombre d'individus matures.
Critère E (analyse quantitative) : Analyse non réalisée.

HISTORIQUE DU COSEPAC

Le Comité sur la situation des espèces en péril au Canada (COSEPAC) a été créé en 1977, à la suite d'une recommandation faite en 1976 lors de la Conférence fédérale-provinciale sur la faune. Le Comité a été créé pour satisfaire au besoin d'une classification nationale des espèces sauvages en péril qui soit unique et officielle et qui repose sur un fondement scientifique solide. En 1978, le COSEPAC (alors appelé Comité sur le statut des espèces menacées de disparition au Canada) désignait ses premières espèces et produisait sa première liste des espèces en péril au Canada. En vertu de la *Loi sur les espèces en péril* (LEP) promulguée le 5 juin 2003, le COSEPAC est un comité consultatif qui doit faire en sorte que les espèces continuent d'être évaluées selon un processus scientifique rigoureux et indépendant.

MANDAT DU COSEPAC

Le Comité sur la situation des espèces en péril au Canada (COSEPAC) évalue la situation, au niveau national, des espèces, des sous-espèces, des variétés ou d'autres unités désignables qui sont considérées comme étant en péril au Canada. Les désignations peuvent être attribuées aux espèces indigènes comprises dans les groupes taxinomiques suivants : mammifères, oiseaux, reptiles, amphibiens, poissons, arthropodes, mollusques, plantes vasculaires, mousses et lichens.

COMPOSITION DU COSEPAC

Le COSEPAC est composé de membres de chacun des organismes responsable des espèces sauvages des gouvernements provinciaux et territoriaux, de quatre organismes fédéraux (le Service canadien de la faune, l'Agence Parcs Canada, le ministère des Pêches et des Océans et le Partenariat fédéral d'information sur la biodiversité, lequel est présidé par le Musée canadien de la nature), de trois membres scientifiques non gouvernementaux et des coprésidents des sous-comités de spécialistes des espèces et du sous-comité des connaissances traditionnelles autochtones. Le Comité se réunit au moins une fois par année pour étudier les rapports de situation des espèces candidates.

DÉFINITIONS
(2012)

Espèce sauvage	Espèce, sous-espèce, variété ou population géographiquement ou génétiquement distincte d'animal, de plante ou d'une autre organisme d'origine sauvage (sauf une bactérie ou un virus) qui est soit indigène du Canada ou qui s'est propagée au Canada sans intervention humaine et y est présente depuis au moins cinquante ans.
Disparue (D)	Espèce sauvage qui n'existe plus.
Disparue du pays (DP)	Espèce sauvage qui n'existe plus à l'état sauvage au Canada, mais qui est présente ailleurs.
En voie de disparition (VD)*	Espèce sauvage exposée à une disparition de la planète ou à une disparition du pays imminente.
Menacée (M)	Espèce sauvage susceptible de devenir en voie de disparition si les facteurs limitants ne sont pas renversés.
Préoccupante (P)**	Espèce sauvage qui peut devenir une espèce menacée ou en voie de disparition en raison de l'effet cumulatif de ses caractéristiques biologiques et des menaces reconnues qui pèsent sur elle.
Non en péril (NEP)***	Espèce sauvage qui a été évaluée et jugée comme ne risquant pas de disparaître étant donné les circonstances actuelles.
Données insuffisantes (DI)****	Une catégorie qui s'applique lorsque l'information disponible est insuffisante (a) pour déterminer l'admissibilité d'une espèce à l'évaluation ou (b) pour permettre une évaluation du risque de disparition de l'espèce.

* Appelée « espèce disparue du Canada » jusqu'en 2003.

** Appelée « espèce en danger de disparition » jusqu'en 2000.

*** Appelée « espèce rare » jusqu'en 1990, puis « espèce vulnérable » de 1990 à 1999.

**** Autrefois « aucune catégorie » ou « aucune désignation nécessaire ».

***** Catégorie « DSIDD » (données insuffisantes pour donner une désignation) jusqu'en 1994, puis « indéterminé » de 1994 à 1999. Définition de la catégorie (DI) révisée en 2006.

Environnement Canada | Environment Canada
Service canadien de la faune | Canadian Wildlife Service
Canada

Le Service canadien de la faune d'Environnement Canada assure un appui administratif et financier complet au Secrétariat du COSEPAC.

Rapport de situation du COSEPAC

sur

L'omble à tête plate
Salvelinus confluentus

Populations des rivières Saskatchewan et Nelson
Populations de la côte sud de la Colombie-Britannique
Populations de l'ouest de l'Arctique
Populations du Pacifique
Populations de la partie supérieure du bassin versant du fleuve Yukon

au Canada

2012

TABLE DES MATIÈRES

DESCRIPTION ET IMPORTANCE DE L'ESPÈCE SAUVAGE 6
Nom et classification 6
Description morphologique 7
Structure spatiale et variabilité des populations 8
Unités désignables 18
Importance de l'espèce 20
RÉPARTITION 22
Aire de répartition mondiale 22
Aire de répartition canadienne 24
HABITAT 27
Besoins en matière d'habitat 27
Tendances en matière d'habitat 32
BIOLOGIE 34
Diversité du cycle vital 34
Reproduction 35
Régime alimentaire 36
Physiologie et adaptabilité 38
Déplacements et dispersion 40
Anadromie 41
Relations interspécifiques 42
Compétition interspécifique avec des salmoninés indigènes 42
Compétition interspécifique avec des salmoninés non indigènes 48
TAILLE ET TENDANCES DES POPULATIONS 49
Activités et méthodes d'échantillonnage 49
Abondance 52
Taille effective des populations 59
Fluctuations et tendances 59
Immigration de source externe 66
MENACES ET FACTEURS LIMITATIFS 67
Facteurs limitatifs naturels 68
Menaces anthropiques 69
Perte du réseau d'habitat 70
Interactions avec les espèces introduites 72
Surpêche 73
PROTECTION, STATUTS ET CLASSEMENTS 86
Statuts et protection juridiques 86
Statuts et classements non juridiques 89
Protection et propriété de l'habitat 89
REMERCIEMENTS ET EXPERTS CONTACTÉS 90
SOURCES D'INFORMATION 91
SOMMAIRE BIOGRAPHIQUE DE LA RÉDACTRICE DU RAPPORT 109
COLLECTIONS EXAMINÉES 109

Liste des figures

Figure 1. Omble à tête plate (*Salvelinus confluentus*). Illustration reproduite avec la permission de J.D. McPhail et D.L. McPhail. 7

Figure 2. Aire de répartition de 2 grandes lignées de l'omble à tête plate définies par l'analyse du polymorphisme de longueur des fragments de restriction (RFLP) de l'ADN mitochondrial réalisée sur 47 populations de cette espèce (n = 348). Le trait noir continu séparant le groupe A (*lignée génétique 1*) du groupe B (*lignée génétique 2*) correspond approximativement à la crête de la chaîne des Cascades et de la chaîne Côtière. Adapté de Taylor *et al.*, 1999. 9

Figure 3. Dendrogramme UPGMA de la divergence estimée entre les paires de séquences de 21 haplotypes d'ADN mitochondrial obtenu par analyse du RFLP. L'analyse a porté sur 348 échantillons d'ombles à tête plate issus de 47 populations. Le dendrogramme indique les lieux géographiques d'où proviennent chacun des haplotypes. Adapté de Taylor *et al.*, 1999. Les lignées génétiques et les populations anadromes probables (*) sont également indiquées. 12

Figure 4. Dendrogramme UPGMA de la similitude génétique de 373 échantillons d'ombles à tête plate issus de 20 populations, estimée à partir des variations observées entre 7 loci microsatellites. Les nombres indiqués vis-à-vis des branches représentent les valeurs de bootstrap tirées de l'analyse de 1 000 pseudo-réplicats. Adapté de Taylor et Costello, 2006. Les lignées génétiques et les populations anadromes probables (*) sont également indiquées. 13

Figure 5. Aire de répartition canadienne de l'omble à tête plate. Provenance des données : Province of British Columbia (2007); Rodtka (2009); Laframboise (comm. pers., 2010); Parkinson (comm. pers., 2010); Mochnacz *et al.*, en cours d'examen); Reist et Sawatzky (en préparation); Hagen et Decker, (2011). 16

Figure 6. Limites approximatives des aires de répartition mondiales actuelle et historique de l'omble à tête plate. L'aire de répartition actuelle n'est pas continue. Limites de l'aire de répartition historique établies à partir des données de McPhail et Baxter (1996); aire de répartition actuelle adaptée de la figure 5 des références USFWS (2008) et Rodtka (2009). 23

Figure 7. Utilisation générique de l'habitat par l'omble à tête plate tout au long de son cycle vital. Adapté de Stewart *et al.*, 2007a. 29

Figure 8. Réseau trophique général de l'omble à tête plate indiquant la direction du flux de l'énergie. Les traits gras indiquent les principales voies alimentaires, par rapport aux voies secondaires (traits fins); les traits pleins indiquent les voies confirmées, et les traits pointillés, les voies supposées. D'après Stewart *et al.*, 2007b 37

Figure 9. Aires de répartition parapatriques du Dolly Varden (portion hachurée) et de l'omble à tête plate (portion ombrée), et zone où les deux espèces coexistent (portion hachurée-ombrée) dans l'ouest du Canada. Tiré de Baxter *et al.*, (1997). La carte indique la zone du lac Thutade qui a fait l'objet de l'étude précitée..... 43

Figure 10. Carte des aires de répartition des populations nordiques d'ombles à tête plate et de Dolly Varden, qui montre les nouvelles mentions citées dans Mochnacz *et al.* (*en cours d'examen*) et les observations ponctuelles fondées sur des données documentaires avérées ou incertaines. Les aires de répartition générales correspondent aux bassins versants et aux observations ponctuelles connues. Les bassins versants ne sont pas représentés dans leur totalité. Tiré de Mochnacz *et al.* (*en cours d'examen*)..... 46

Figure 11. Carte de répartition spatiale des aires principales de l'omble à tête plate en Alberta indiquant leur cote. L'évaluation a été réalisée par la Fish and Wildlife Division d'Alberta Sustainable Resource Development, et elle repose sur une adaptation de la méthode de classement du Natural Heritage Network fondée sur les critères d'évaluation de NatureServe. Les zones où l'espèce est disparue ne sont pas indiquées. Carte préparée par Velma Hudson (Alberta Conservation Association) à partir de données tirées de Rodtka (2009)..... 53

Liste des tableaux

Tableau 1. Résumé des 31 ensembles de données sur l'effectif d'ombles à tête plate adultes établis pour 22 aires principales englobant 12 des 26 unités hydrographiques écologiques (UHE) définies en Colombie-Britannique. Les données sur les tendances (analyse de régression simple) sont disponibles pour 23 de ces ensembles englobant 11 UHE de l'omble à tête plate (ensembles de données établis sur une période de plus de 5 ans à l'aide d'une méthode cohérente). Adapté de Hagen et Decker (2011)..... 55

Tableau 2. Résumé de l'évaluation des menaces qui pèsent sur l'omble à tête plate dans chacune des unités désignables (UD). Les menaces sont classées selon le système de l'UICN. L'impact est calculé à partir des données disponibles sur la portée et la gravité (« non calc. » signifie que les valeurs n'ont pas été calculées parce qu'elles n'entrent pas dans le calendrier de l'évaluation). L'impact global des menaces attribué peut s'écarter de la valeur calculée compte tenu du « meilleur jugement professionnel »..... 75

Tableau 3. Experts contactés pendant la préparation du présent rapport..... 75

Liste des annexes

Annexe 1. Cote, effectif d'adultes estimé, zone d'occupation (km), tendance à court terme et gravité, portée et imminence des menaces pesant sur 51 aires principales de l'omble à tête plate en Alberta. Les évaluations ont été réalisées par la Fish and Wildlife Division d'Alberta Sustainable Resource Development; elles sont fondées sur une modification de la méthode de classement du Natural Heritage Network utilisant les critères d'évaluation de NatureServe (effectifs d'adultes estimés à l'aide de données quantitatives ou d'avis d'experts) et s'accompagnent des catégories d'aires de répartition correspondantes de NatureServe (entre parenthèses). Elles ont fait l'objet d'un exercice de définition des aires principales fondé sur la méthodologie de Fredenberg *et al.* (2005). L'étude ayant mis l'accent sur les aires principales actuellement occupées par l'omble à tête plate, le tableau ci-dessous ne constitue pas une liste complète des aires principales où l'on a signalé la disparition de l'espèce. Adapté de Rodtka (2009) et de Girard (comm. pers., 2010)..... 110

Annexe 2. Cote, effectif d'adultes estimé, zone d'occupation (km), tendance à court terme et gravité des menaces pesant sur 115 aires principales de l'omble à tête plate définies en Colombie-Britannique. Les évaluations ont été réalisées par le ministère de l'Environnement de la Colombie-Britannique; elles sont fondées sur une modification de la méthode d'évaluation des aires principales élaborée par Fredenberg *et al.* (2005) qui utilise les données quantitatives, lorsqu'elles sont disponibles (voir * ci-dessous), ou des avis d'experts. La gravité, la portée et l'imminence des menaces mesurées sont indiquées pour chaque aire principale. On indique la cote attribuée à chaque aire principale ainsi que la cote globale attribuée à chacune des 26 unités hydrographiques écologiques (UHE) définies pour l'omble à tête plate à partir de la moyenne pondérée du classement établi pour les aires principales de chacune d'elles. Les astérisques (*) indiquent un des 31 ensembles de données disponibles sur les effectifs d'ombles à tête plate (les données sont indiquées entre parenthèses lorsqu'il y a plus d'un ensemble de données pour une aire principale particulière). Voir tableau 1 pour plus de détails. Adapté de Hagen et Decker (2011)..... 113

Annexe 3. Perturbations de l'habitat et déclin des populations d'ombles à tête plate dans le bassin de la rivière Oldman, dans le sud-ouest de l'Alberta. Tiré de Rodtka (2009)..... 119

DESCRIPTION ET IMPORTANCE DE L'ESPÈCE SAUVAGE

Nom et classification

Phylum : Chordés

Classe : Actinoptérygiens

Ordre : Salmoniformes

Famille : Salmonidés

Sous-famille : Salmoninés

Genre : *Salvelinus*

Espèce : *Salvelinus confluentus* (Suckley 1859)

Nom commun français : ombe à tête plate

Nom commun anglais : Bull Trout

La taxinomie des ombles nord-américains (*Salvelinus*), genre auquel appartient l'omble à tête plate (*Salvelinus confluentus*), présente une histoire complexe. Nombre des incertitudes qui pèsent sur la systématique de ce groupe caractérisé par sa grande plasticité phénotypique découlent des lacunes persistantes des analyses morphologiques dont il a fait l'objet. Ce genre holarctique a été profondément influencé par les glaciations du Pléistocène, et les épisodes de fragmentation de l'aire de répartition qui ont marqué son évolution viennent également obscurcir ses complexes rapports intraspécifiques. Les processus historiques, y compris la fragmentation au sein des refuges (Taylor *et al.*, 1999; Brunner *et al.*, 2001), ainsi que l'introgression entre les espèces au sein des refuges ou des zones libérées des glaces et subséquemment recolonisées (Bernatchez *et al.*, 1995; Wilson et Bernatchez, 1998; Phillips *et al.*, 1999; Redenbach et Taylor, 2002) ont vraisemblablement contribué aux contradictions relevées entre les phylogénies établies à l'aide de divers types de marqueurs — morphologiques, nucléaires et ADN mitochondrial (Grewe *et al.*, 1990; Phillips *et al.*, 1999; Redenbach et Taylor, 2002; Crespi et Fulton, 2004).

Pendant de nombreuses années, le Dolly Varden (*Salvelinus malma*) et l'omble à tête plate ont été considérés comme des variantes géographiques faisant partie d'un seul et même « complexe d'espèces », soit celui de l'omble chevalier (*Salvelinus alpinus*). Même lorsque les analyses morphologiques ont donné à conclure qu'ils divergeaient suffisamment de l'omble chevalier pour être considérés comme des espèces distinctes, le *S. confluentus* est demeuré partie intégrante du complexe d'espèces *S. malma* (McPhail 1961). L'omble à tête plate a souvent été considéré par le passé comme la forme dulcicole du Dolly Varden, mais des analyses ultérieures ont

révélé des divergences morphologiques suffisamment marquées pour en faire une espèce distincte en 1978 (Cavender, 1978; Haas et McPhail, 1991). Les phylogénies moléculaires révèlent aujourd'hui que l'omble à tête plate et le Dolly Varden ne sont même pas des espèces sœurs et que leur ancêtre commun remonte probablement à plus d'un million d'années (Grewe *et al.*, 1990; Crane *et al.*, 1994; Phillips *et al.*, 1994). Même s'il existe encore un certain degré d'hybridation et de flux génique (Baxter *et al.*, 1997; Taylor *et al.*, 2001; Redenbach et Taylor, 2003), des observations génétiques ultérieures démontrant que ces deux espèces maintiennent un patrimoine génétique distinct en sympatrie fournissent la preuve la plus concluante à ce jour que le Dolly Varden et l'omble à tête plate constituent deux espèces biologiquement différentes.

Description morphologique

L'omble à tête plate est un poisson au corps long et mince dont la tête et la gueule sont relativement grosses (figure 1), d'où son nom commun anglais de « Bull Trout ». La taille des poissons matures dépend des stratégies de survie utilisées (longueur moyenne et fourchette [en mm] : populations sédentaires = 250 [140-410]; populations fluviales > 400 [240-730]; populations lacustres > 400 [330-900+]; tiré de Pollard et Down, 2001; Rodtka, 2009; Mochnacz *et al., en cours d'examen*). Même si la documentation scientifique n'en fait pas beaucoup état, il est possible que les ombles à tête plate anadromes atteignent la taille la plus élevée (Brenkman *et al.*, 2007).

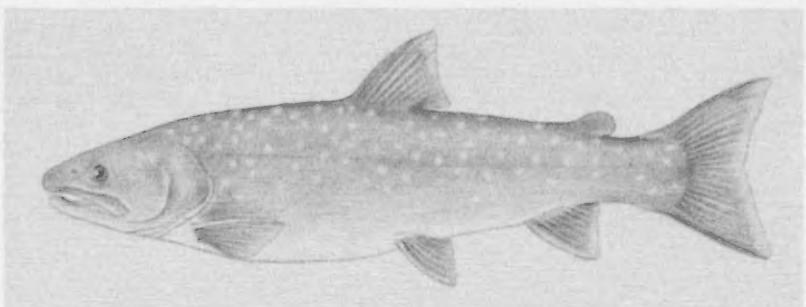


Figure 1. Omble à tête plate (*Salvelinus confluentus*). Illustration reproduite avec la permission de J.D. McPhail et D.L. McPhail.

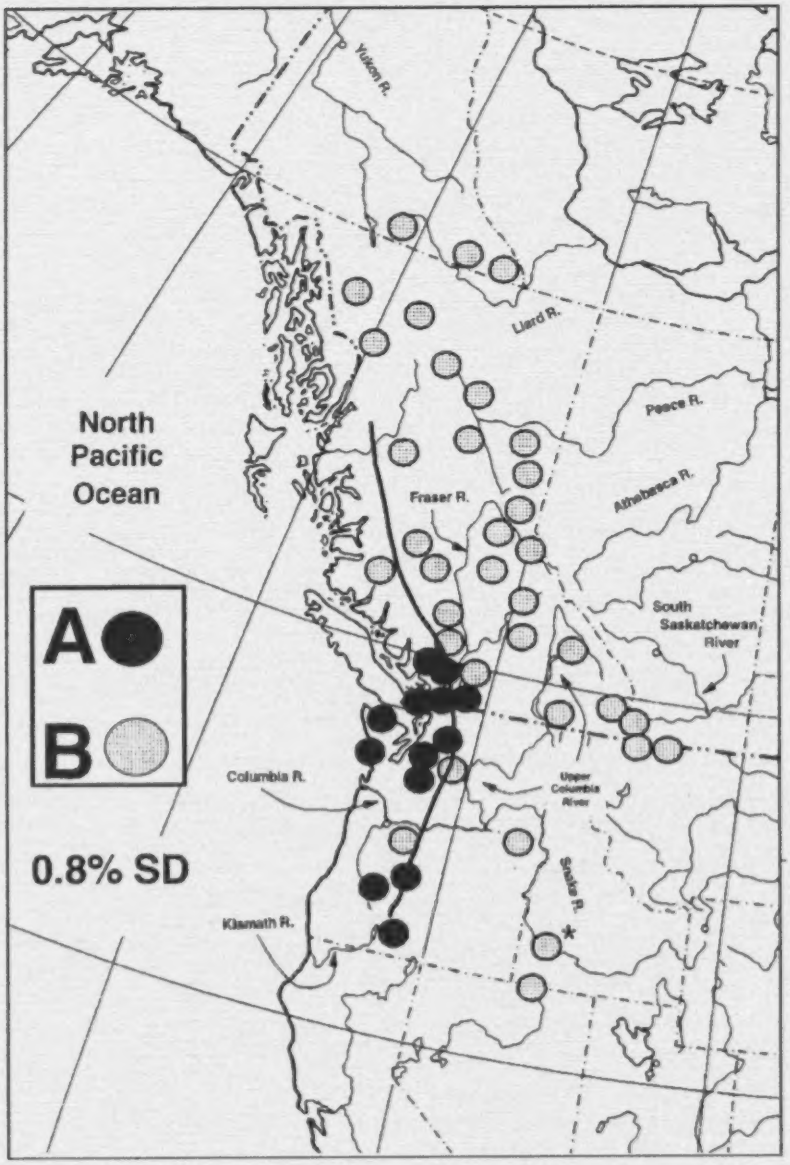
La couleur du corps de l'omble à tête plate varie de vert olive à gris-bleu, la forme lacustre présentant souvent des flancs argentés (Nelson et Paetz, 1992). Les taches rondes et pâles de couleur rose, lilas, jaune-orange ou rouge qui ornent les flancs et le dos permettent de distinguer cette espèce des autres salmonidés : l'omble de fontaine (*Salvelinus fontinalis*) se distingue par les marques vermiformes pâles qui ornent le dessus de la tête, le dos et la nageoire dorsale, tandis que la truite arc-en-ciel (*Oncorhynchus mykiss*), la truite fardée (*O. clarkii*) et la truite brune (*Salmo trutta*) portent des taches foncées (Nelson et Paetz, 1992; McPhail, 2007). Le ventre de l'omble à tête plate est habituellement pâle, mais il peut prendre une coloration rouge ou orange chez les mâles en état de frayer (Nelson et Paetz, 1992). La nageoire

caudale est légèrement fourchue, et les nageoires pelviennes et anale présentent parfois un bord antérieur blanc, qui n'est toutefois pas suivi de noir comme chez l'omble de fontaine (Nelson et Paetz, 1992). Les larves d'ombles à tête plate se distinguent de celles des autres salmonidés par la présence, sous le menton, d'une crête charnue proéminente (Gould, 1987).

L'omble à tête plate est morphologiquement très semblable au Dolly Varden. La distinction entre les deux espèces ne tient pas à une caractéristique unique et constante, mais plutôt à un ensemble de caractéristiques variables. En règle générale, la tête de l'omble à tête plate est plus grosse, plus large et plus aplatie que celle du Dolly Varden, et son corps est plus svelte et aplati ventralement (Cavender, 1978; Haas et McPhail, 1991). Le nombre de rayons branchiostèges, le nombre de rayons de la nageoire anale et le rapport de la longueur totale de la mâchoire supérieure sur la longueur normale du corps permettent ensemble, d'une manière générale, d'établir une distinction entre les deux espèces. Le rapport de la longueur de la mâchoire supérieure sur la longueur du corps a tendance à être plus grand chez l'omble à tête plate que chez le Dolly Varden. Le nombre de rayons de la nageoire anale et de rayons branchiostèges est aussi plus élevé (Haas et McPhail, 1991). Haas et McPhail (1991) proposent un protocole d'identification morphométrique fondé sur ces quatre variables.

Structure spatiale et variabilité des populations

La phylogéographie de l'omble à tête plate a été bien étudiée et fournit des preuves solides de l'existence de 2 lignées génétiques majeures de cette espèce dans le nord-ouest de l'Amérique du Nord : un groupe méridional *côtier* (que l'on désignera désormais sous le nom de *lignée génétique 1*) et un groupe *intérieur* (désigné sous le nom de *lignée génétique* 2). L'étude de l'ADN mitochondrial (ADNmt) a fourni les premiers indices génétiques : une étude des variations de l'ADNmt (115 sites de restriction sur 410 paires de bases) relevées dans 47 populations (n = 348) réparties dans l'ensemble de l'aire géographique a révélé l'existence d'une nette discontinuité dans la répartition géographique des haplotypes (combinaisons d'allèles de loci étroitement liés; Taylor *et al.*, 1999). Si la plupart des sujets appartenant à la *lignée génétique 1* définie par l'ADNmt s'observent dans la chaîne Côtière et la chaîne des Cascades ou à l'ouest de ces dernières, la plupart des sujets de la *lignée génétique* 2 définie par l'ADNmt se trouvent à l'est de ces chaînes de montagnes (figure 2). La divergence de séquence (*d*) entre ces lignées se compare à celle établie chez d'autres espèces de poissons holarctiques nordiques (*d* = 0,8 % [Taylor *et al.*, 1999, 2001], alors qu'on obtient une divergence intraspécifique moyenne maximale d'environ 1,2 % pour 25 autres espèces [Bernatchez et Wilson, 1998]). Des études subséquentes de l'ADN nucléaire (microsatellites) réalisées dans l'ensemble de l'aire géographique de l'omble à tête plate corroborent de façon constante la présence et la répartition de ces groupes (Spruell *et al.*, 2003; Taylor et Costello, 2006). Les résultats d'études morphologiques et d'études comparatives du cycle vital (Haas et McPhail, 2001; voir **Répartition et migration**) corroborent également l'existence de cette subdivision importante des populations d'ombles à tête plate entre les *lignées génétiques 1* et 2.



Veuillez voir la traduction française ci-dessous :

North Pacific Ocean = Océan Pacifique Nord
0.8% SD = É.-T. 0,8 %
Yukon R. = Fleuve Yukon
Liard R. = Rivière Liard
Peace R. = Rivière de la Paix
Fraser R. = Fleuve Fraser
Athabasca R. = Rivière Athabasca
South Saskatchewan River = Rivière Saskatchewan Sud
Columbia R. = Fleuve Columbia
Upper Columbia River = Cours supérieur du Columbia
Klamath R. = Fleuve Klamath
Snake R. = Rivière Snake

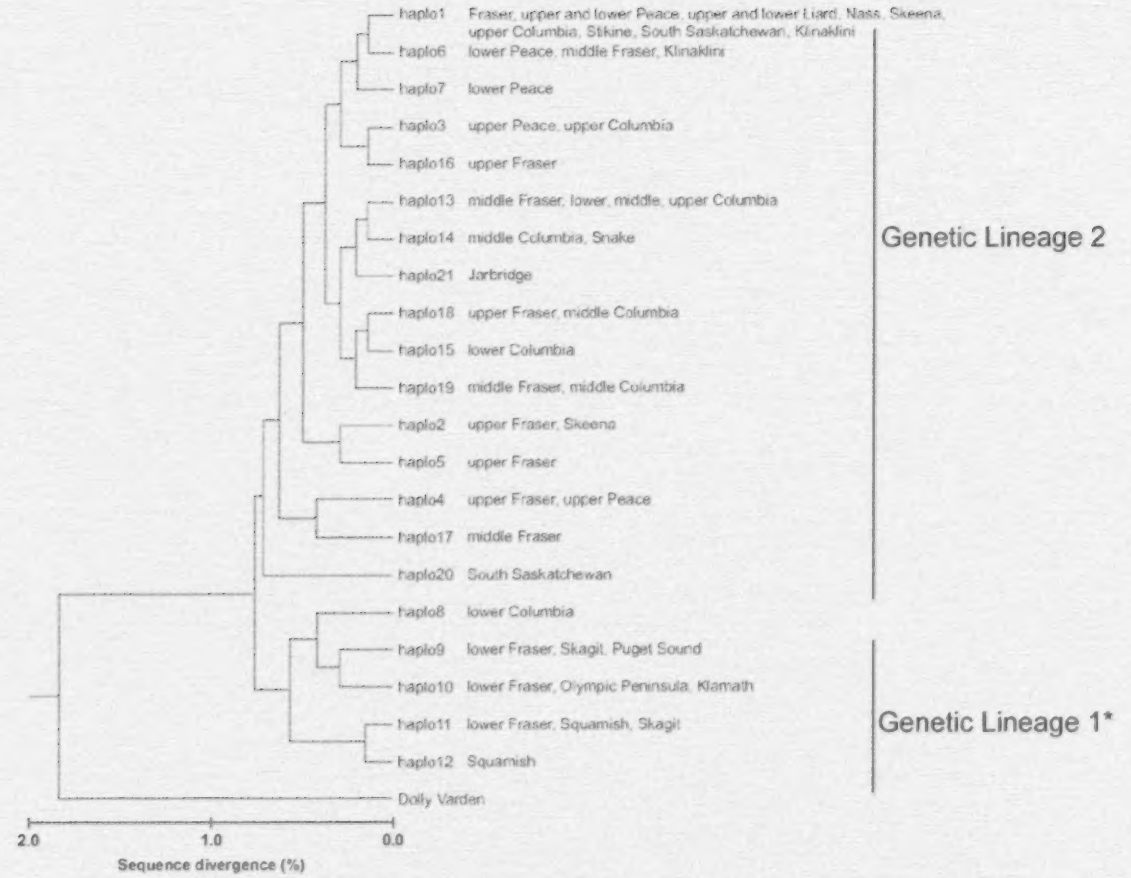
Figure 2. Aire de répartition de 2 grandes lignées de l'omble à tête plate définies par l'analyse du polymorphisme de longueur des fragments de restriction (RFLP) de l'ADN mitochondrial réalisée sur 47 populations de cette espèce (n = 348). Le trait noir continu séparant le groupe A (*lignée génétique 1*) du groupe B (*lignée génétique* 2) correspond approximativement à la crête de la chaîne des Cascades et de la chaîne Côtière. Adapté de Taylor *et al.*, 1999.

Cette discontinuité génétique entre les populations de l'intérieur et de la côte qui coïncide avec la crête des chaînes Côtière et des Cascades est un phénomène qui s'observe également chez d'autres espèces de poissons du nord-ouest (p. ex., truite arc-en-ciel : McCusker *et al.,* 2000; truite fardée : Allendorf et Leary, 1988; saumon quinnat (*Oncorhynchus tshawytscha*) : Teel *et al.,* 2000; saumon coho (*Oncorhynchus kisutch*) : Small *et al.,* 1998; meunier rouge (*Catostomus catostomus*) : McPhail et Taylor, 1999) ainsi qu'au sein d'autres taxons (p. ex., amphibiens : Carstens *et al.,* 2005). Elle découle vraisemblablement de l'isolement historique de l'omble à tête plate dans deux refuges glaciaires distincts — Chehalis et Columbia — situés à la limite méridionale de l'inlandsis de la Cordillère au cours du Pléistocène tardif, et de sa dispersion postglaciaire subséquente à partir de ces deux refuges (Taylor *et al.,* 1999).

Le refuge Chehalis est une région dominée par les affluents de la rivière Chehalis, entre le fleuve Columbia et le Puget Sound, restée exempte de glace pendant la majeure partie du Pléistocène. Si l'on en juge par la répartition des espèces endémiques et par les populations différenciées de poissons et de plantes qui s'y trouvent, il était probablement isolé du refuge Columbia voisin (voir Taylor *et al.,* 1999). Il a probablement servi de refuge à la *lignée génétique 1* de l'omble à tête plate, compte tenu de la présence de cette lignée dans la région méridionale de la Colombie-Britannique (cours inférieur du Fraser, en aval des systèmes du canyon Hell's Gate et de la rivière Squamish), le Puget Sound et la presqu'île Olympic (ouest de l'État de Washington), le cours inférieur du Columbia et le fleuve Klamath (sud-ouest de l'Oregon (figure 2). La dispersion postglaciaire des ombles à partir de ce refuge jusque dans le cours inférieur du Fraser ou du Columbia, ou dans les systèmes côtiers voisins, pourrait avoir été rendue possible par des voies d'eau douce traversant les basses terres du Puget (McPhail, 1967; Thorson, 1980) ou même par la mer, étant donné le comportement anadrome de ce groupe (voir **Dispersion et Migration**). Le refuge Columbia a probablement constitué la source des ombles à tête plate colonisateurs postglaciaires de la *lignée génétique* 2. L'existence avérée de connexions postglaciaires dans le cours supérieur du Columbia, aux États-Unis et au Canada, jusque dans les réseaux hydrographiques situés au nord et à l'est (p. ex., rivière Liard en Colombie-Britannique, cours inférieur de la rivière de la Paix et rivières Athabasca et Saskatchewan Sud en Alberta) aurait contribué à la dispersion de ce groupe au-delà de la ligne continentale de partage des eaux jusque dans les régions intérieures (Lindsey et McPhail, 1986; McPhail et Lindsey, 1986).

Les modes de dispersion postglaciaire des ombles à partir de ces refuges peuvent également expliquer les aspects particuliers de la répartition géographique des deux lignées. Par exemple, les échanges fauniques survenus en amont, entre les bassins hydrographiques de l'intérieur et de la côte, expliquent probablement pourquoi on trouve dans tous les grands bassins versants côtiers situés au nord de la rivière Squamish (p. ex., Skeena, Stikine, Nass, Klinaklini) des ombles à tête plate à l'ADNmt et aux allèles d'ADN microsatellites propres à la *lignée génétique 2* (figure 3; figure 4). On soupçonne fort que l'interdigitation des multiples affluents d'amont des cours d'eau ont contribué par le passé à ces échanges (Lindsey et McPhail, 1986; McPhail et Lindsey, 1986) et qu'elle a vraisemblablement favorisé l'expansion de la *lignée génétique 2* à l'ouest de la chaîne Côtière, à mi-chemin de son extrémité nord (Taylor *et al.,* 1999; Taylor et Costello, 2006).

On observe une autre anomalie à l'extrémité sud de l'aire de répartition de l'omble à tête plate : la *lignée génétique 1* prédomine dans la région du cours inférieur du Columbia, sur la crête de la chaîne des Cascades ou à l'ouest de cette dernière (figure 2; Taylor *et al.,* 1999, Spruell *et al.,* 2003), et ce, malgré le rôle qu'aurait supposément joué la vallée du cours inférieur du Columbia à titre de refuge glaciaire pour la *lignée génétique 2.* Les poissons du refuge Columbia se sont vraisemblablement concentrés à l'est de la ligne de partage des eaux pour se disperser surtout vers l'intérieur, dans les portions supérieures des bassins du Columbia et du Fraser et d'autres bassins versants de l'intérieur, alors que ceux du refuge Chehalis ont colonisé les portions aval de la vallée du Columbia (Taylor *et al.,* 1999). L'hypothèse selon laquelle le cours inférieur du Columbia ne constituerait pas une unité faunistique unique, s'agissant de la dispersion postglaciaire des poissons d'eau douce, a en fait été émise pour prendre en compte l'absence curieuse de plusieurs autres espèces largement répandues ailleurs dans ce système fluvial (McPhail et Lindsey, 1986).



Veuillez voir la traduction française ci-dessous :

haplo1, 6, 7, etc. = haplo1, 6, 7, etc.

Fraser, upper and lower Peace, upper and lower Liard, Nass, Skeena, upper Columbia, Stikine, South Saskatchewan, Klinaklini = Fraser, cours supérieur et inférieur de la rivière de la Paix, cours supérieur et inférieur de la Liard, rivières Nass et Skeena, cours supérieur du Columbia, rivières Stikine, Saskatchewan Sud et Klinaklini

lower Peace, middle Fraser, Klinaklini = Cours inférieur de la rivière de la Paix, cours moyen du Fraser, rivière Klinaklini

lower Peace = Cours inférieur de la rivière de la Paix

upper Peace, upper Columbia = Cours supérieur de la rivière de la Paix et du Columbia

upper Fraserm = Cours supérieur du Fraser

middle Fraser, lower, middle, upper Columbia = Cours moyen du Fraser, cours inférieur, moyen et supérieur du Columbia

middle Columbia, Snake = Cours moyen du Columbia, rivière Snake

Jarbridge = Rivière Jarbridge

upper Fraser, middle Columbia = Cours supérieur du Fraser, cours moyen du Columbia

lower Columbia = Cours inférieur du Columbia

middle Fraser, middle Columbia = Cours moyen du Fraser et du Columbia

upper Fraser, Skeena = Cours supérieur du Fraser, rivière Skeena

upper Fraser, upper Peace = Cours supérieur du Fraser et de la rivière de la Paix

middle Fraser = Cours moyen du Fraser

South Saskatchewan = Rivière Saskatchewan Sud

lower Columbia = Cours inférieur du Columbia

lower Fraser, Skagit, Puget Sound = Cours inférieur du Fraser, rivière Skagit, Puget Sound

lower Fraser, Olympic Peninsula, Klamath = Cours inférieur du Fraser, presqu'île Olympic, fleuve Klamath

lower Fraser, Squamish, Skagit = Cours inférieur du Fraser, rivière Squamish, rivière Skagit

Squamish = Rivière Squamish

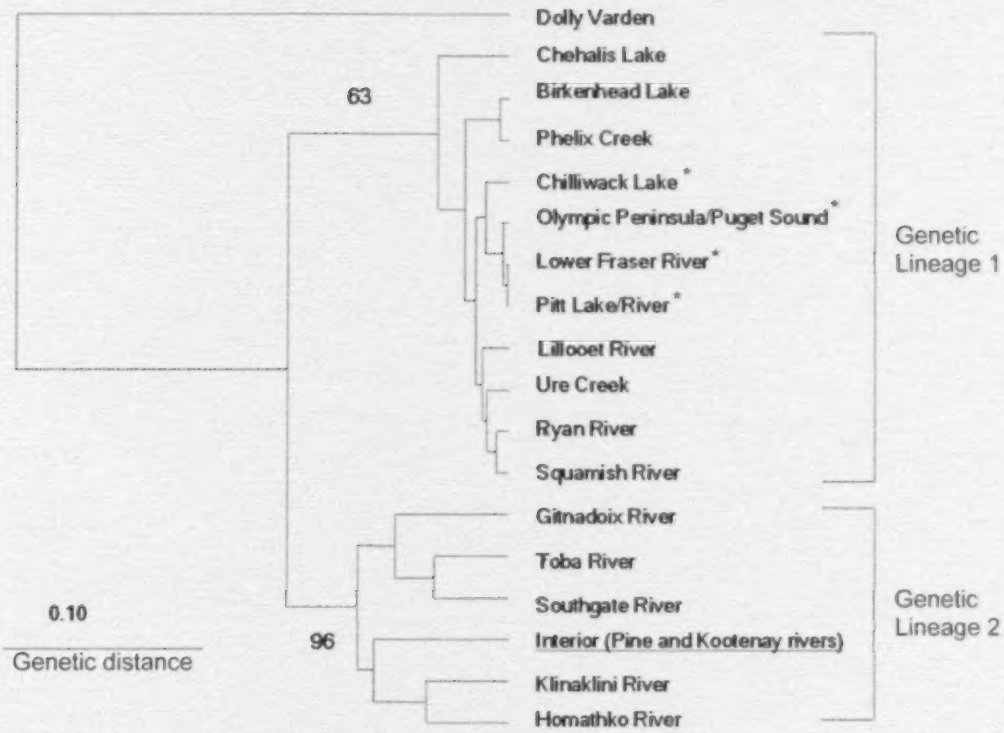
Dolly Varden = Dolly Varden

Sequence divergence (%) = Divergence de séquences (%)

Genetic Lineage 2 = Lignée génétique 2

Genetic Lineage 1 = Lignée génétique 1

Figure 3. Dendrogramme UPGMA de la divergence estimée entre les paires de séquences de 21 haplotypes d'ADN mitochondrial obtenu par analyse du RFLP. L'analyse a porté sur 348 échantillons d'ombles à tête plate issus de 47 populations. Le dendrogramme indique les lieux géographiques d'où proviennent chacun des haplotypes. Adapté de Taylor *et al.*, 1999. Les lignées génétiques et les populations anadromes probables (*) sont également indiquées.



Veuillez voir la traduction française ci-dessous :

Dolly Varden = Dolly Varden
Chehalis Lake = Lac Chehalis
Birkenhead Lake = Lac Birkenhead
Phelix Creek = Ruisseau Phelix
Chilliwack Lake = Lac Chilliwack
Olympic Peninsula/Puget Sound = Presqu'île Olympic/Puget Sound
Lower Fraser River = Cours inférieure du Fraser
Pitt lake/River = Lac/rivière Pitt
Lillooet River = Rivière Lillooet
Ure Creek = Ruisseau Ure
Ryan River = Rivière Ryan
Squamish River = Rivière Squamish
Gitnadoix River = Rivière Gitnadoix
Toba River = Rivière Toba
Southgate River = Rivière Southgate
Interior (Pine and Kootenay rivers) = Intérieur (rivières Pine et Kootenay)
Klinaklini River = Rivière Klinaklini
Homathko River = Rivière Homathko
0.10 Genetic distance = 0,10 Distance génétique
Genetic Lineage 1 = Lignée génétique 1
Genetic Lineage 2 = Lignée génétique 2

Figure 4. Dendrogramme UPGMA de la similitude génétique de 373 échantillons d'ombles à tête plate issus de 20 populations, estimée à partir des variations observées entre 7 loci microsatellites. Les nombres indiqués vis-à-vis des branches représentent les valeurs de bootstrap tirées de l'analyse de 1 000 pseudo-réplicats. Adapté de Taylor et Costello, 2006. Les lignées génétiques et les populations anadromes probables (*) sont également indiquées.

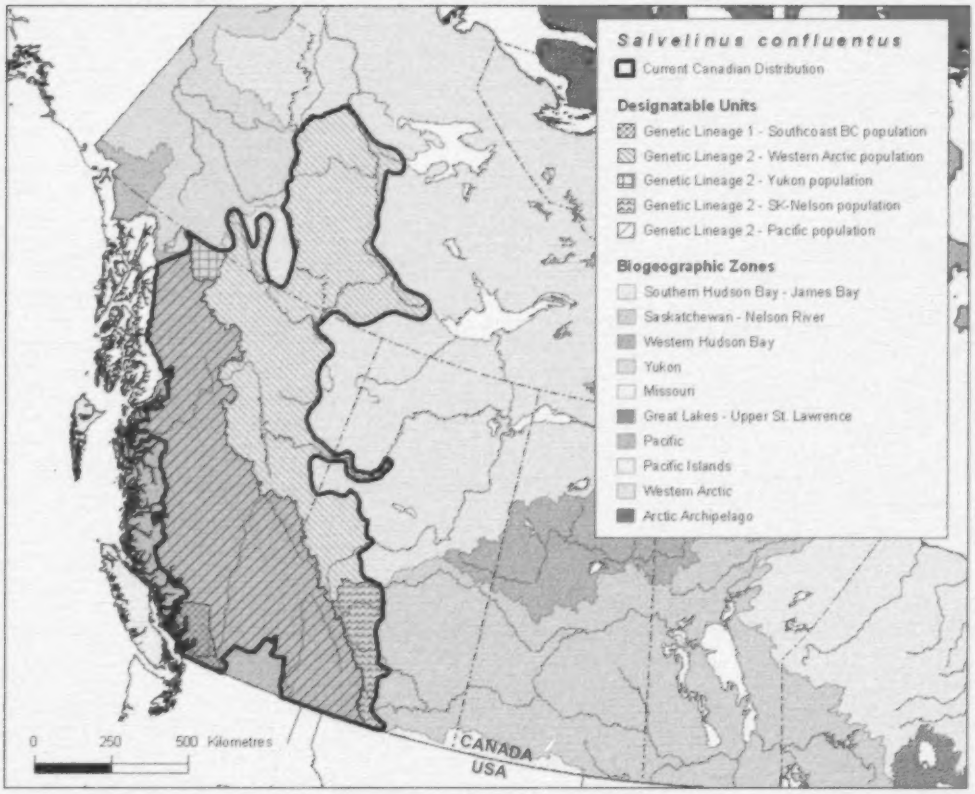
On observe une autre transition abrupte entre les *lignées génétiques 1* et *2* de l'omble à tête plate dans la région du canyon du Fraser, portion du fleuve que l'on sait difficile à franchir pour les poissons (figure 3). Ce canyon est associé à des variations abruptes de la répartition des variations génétiques chez certaines autres espèces de poissons (voir Taylor *et al.,* 1999) ainsi qu'à des changements dans la répartition géographique de plusieurs autres espèces (McPhail et Lindsey, 1986). Ce point de changement biogéoclimatique entre les milieux humides côtiers et les milieux secs intérieurs représente de toute évidence un obstacle naturel d'importance à la dispersion des poissons; il a maintenu une zone de contact bimodale entre les deux lignées de l'omble à tête plate qui ont colonisé ce fleuve à partir de deux directions opposées.

Outre la division majeure des ombles à tête plate en 2 lignées évolutionnaires, la division hiérarchique des variations génétiques entre les populations locales nous aide à mieux saisir la portée et l'origine de la diversité observée au sein de cette espèce. Dans l'ensemble de l'aire de répartition, la plupart des variations génétiques se manifestent à l'échelle des populations et des régions. Par exemple, une analyse de l'ADNmt (115 sites de restriction sur 410 paires de bases) réalisée auprès de 47 populations (n = 348) échantillonnées dans l'ensemble de l'aire géographique a révélé que 55 % de la variation se manifestait entre les *lignées génétiques 1* et 2, 33 % entre les populations constituant chacun de ces groupes, et 12 % seulement au sein de ces populations ($P < 0{,}00005$; Taylor *et al.,* 1999). De même, une étude approfondie des microsatellites (n = 7) au sein de 57 populations (n = 1 561) échantillonnées dans l'ensemble de l'aire de répartition a dévoilé que la plupart des variations (46 %) se manifestaient entre les 2 lignées, 21 % entre les populations constituant chacun de ces groupes et 33 % au sein de ces populations ($P < 0{,}001$; Taylor et Costello, 2006).

On conclut donc sans surprise à l'existence d'un haut degré de sous-structure au sein des lignées géographiques; les valeurs globales estimées de F_{ST} au sein des populations (n = 8-37) appartenant à l'une ou l'autre des lignées, mais distantes de plusieurs centaines de kilomètres, ont régulièrement oscillé entre 0,30 et 0,39 ($P < 0{,}005$) dans les études de microsatellites ($N \geq 5$) (Taylor *et al.,* 2001; Costello *et al.,* 2003; Whiteley *et al.,* 2004; Taylor et Costello, 2006). On observe même régulièrement une différenciation significative des microsatellites au sein des populations ($P < 0{,}05$) établies dans des endroits bien délimités (Spruell *et al.,* 1999; Taylor *et al.,* 2001; Costello *et al.,* 2003; Taylor et Costello, 2006). Cependant, il convient d'user de prudence lorsqu'on définit les populations d'ombles à tête plate à partir de désignations fondées *a priori* sur le cours d'eau d'origine. À l'exemple de ce qui a été fait pour d'autres poissons frayant en eau courante, l'examen de la structure à petite échelle des populations d'ombles à tête plate s'appuie généralement sur la désignation de populations génétiques d'après le lieu de capture. Cependant, les cours d'eau d'origine ne correspondent pas tous à des unités génétiques désignables et, même si les niveaux de flux génique sont considérés faibles entre les populations d'ombles à tête plate, rien ne permet d'assurer que chacun des individus prélevés dans un site donné a vu le jour à cet endroit.

Au lieu de supposer d'entrée de jeu l'existence d'une certaine structure géographique des populations, il pourrait s'avérer préférable, lorsqu'on a affaire à des systèmes affichant de faibles niveaux de flux génique, de définir statistiquement des populations génétiques sans égard au lieu de capture en utilisant des méthodes de groupement génétique fondées sur des modèles. Une comparaison des méthodes de groupement génétique et d'une méthode classique fondée sur le cours d'eau d'origine appliquées aux ombles à tête plate du sud-ouest de l'Alberta a montré que la méthode du cours d'eau d'origine avait tendance à surestimer la structure des populations en raison d'effets génétiques et statistiques (Warnock *et al.*, 2010). Par contre, les méthodes de groupement génétique risquent moins d'engendrer des groupements erronés et de les définir dans une structure hiérarchique (Warnock *et al.*, 2010). Comme la désignation des populations influe lourdement sur les décisions de gestion, les études génétiques futures de l'omble à tête plate devraient opter pour cette approche plus objective.

Le flux génique restreint que laisse deviner le haut degré de sous-structure observé au sein des lignées géographiques de l'omble à tête plate favorise la divergence entre divers milieux sélectifs distincts (Lenormand, 2002). Compte tenu des indications empiriques selon lesquelles des estimations de divergence génétique neutre conduisent à des estimations prudentes de la divergence adaptative (Pfrender *et al.*, 2000; Morgan *et al.*, 2001), les résultats d'essais sur la variation génétique neutre effectués à l'aide de microsatellites mèneront vraisemblablement à des estimations prudentes de la biodiversité de l'omble à tête plate. À l'instar de ce qu'on observe communément chez les salmonidés (Quinn et Dittman, 1990), il est probable que les divergences affichées par l'omble à tête plate concernent surtout des caractéristiques quantitatives importantes pour la survie des populations dans des milieux particuliers. Les adaptations locales seront vraisemblablement plus évidentes à des échelles plus grandes; par exemple, au sein de populations occupant les quatre zones biogéographiques nationales d'eau douce (ZBNED) qu'englobe l'aire de répartition de l'omble à tête plate (ZBNED 4 [bassins versants des rivières Saskatchewan et Nelson], 6 [bassin du fleuve Yukon], 11 [Pacifique] et 13 [ouest de l'Arctique]; figure 5). La disjonction créée entre deux groupements de ces écozones (aires 4 et 13, et aires 11 et 6) par les Rocheuses, en particulier, favorise probablement la divergence adaptative.



Veuillez voir la traduction française ci-dessous :

Salvelinus confluentus = *Salvelinus confluentus*
Current Canadian Distribution = Aire de répartition canadienne actuelle
Designatable Units = Unités désignables
Genetic Lineage 1 – Southcoast BC population = Lignée génétique 1 – côte sud de la C.-B.
Genetic Lineage 2 – Western Arctic Population = Lignée génétique 2 – populations de l'ouest de l'Arctique
Genetic Lineage 2 – Yukon Population = Lignée génétique 2 – populations du Yukon
Genetic Lineage 2 – SK-Nelson population = Lignée génétique 2 – populations des rivières Saskatchewan et Nelson
Genetic Lineage 2 – Pacific Population = Lignée génétique 2 – populations du Pacifique
Biogeographic Zones = Zones biogéographiques
Southern Hudson Bay – James Bay = Sud de la baie d'Hudson – baie James
Saskatchewan – Nelson River = Rivières Saskatchewan et Nelson
Western Hudson Bay = Ouest de la baie d'Hudson
Yukon = Yukon
Missouri = Missouri
Great Lakes – Upper St. Lawrence = Grands Lacs – cours supérieur du Saint-Laurent
Pacific = Pacifique
Pacific Islands = Îles du Pacifique
Western Arctic = Ouest de l'Arctique
Arctic Archipelago =
Îles de l'Arctique
Kilometres = Kilomètres
USA = États-Unis

Figure 5. Aire de répartition canadienne de l'omble à tête plate. Provenance des données : Province of British Columbia (2007); Rodtka (2009); Laframboise (comm. pers., 2010); Parkinson (comm. pers., 2010); Mochnacz *et al.*, en cours d'examen); Reist et Sawatzky (en préparation); Hagen et Decker, (2011).

Même si la concentration de variations génétiques au sein des populations et des régions géographiques s'observe fréquemment chez les poissons d'eau douce (voir par exemple Ward *et al.*, 1994), cette tendance est plus prononcée chez l'omble à tête plate, et peut-être chez les ombles en général (Wilson *et al.*, 1996; Angers et Bernatchez, 1998), que chez nombre d'autres salmonidés (voir par exemple Bernatchez et Osinov, 1995; Whiteley *et al.*, 2004; Harris et Taylor, 2010). Par contre, la variabilité génétique au sein des populations d'ombles à tête plate est d'ordinaire inférieure à celle observée chez beaucoup d'autres salmonidés d'eau douce, y compris les autres ombles. Une étude des microsatellites (n = 7) réalisée auprès de 20 populations (n = 373) couvrant l'aire de répartition côtière de l'omble à tête plate du nord-ouest de l'État de Washington et du sud de la Colombie-Britannique (mais englobant les *lignées génétiques 1* et *2*) a permis d'établir l'hétérozygotie moyenne attendue (H_E) à 0,35 (Taylor et Costello, 2006). Une autre étude des mêmes loci réalisée auprès de 37 populations canadiennes appartenant à la *lignée génétique 2* (n = 1 188) a donnée une valeur moyenne de H_E encore plus faible (0,24) (Costello *et al.*, 2003). À titre de comparaison, la valeur H_E moyenne de 5 autres espèces de salmonidés d'eau douce s'établit à 0,62 (voir Costello *et al.*, 2003). Le recours à d'autres marqueurs génétiques indépendants (allozymes : Leary *et al.*, 1993; ADNmt : Taylor *et al.*, 1999) ainsi qu'aux microsatellites (Spruell *et al.*, 1999, 2003; Taylor *et al.*, 2001; Whiteley *et al.*, 2006) a laissé constater la même tendance à la faible diversité génétique des populations d'ombles à tête plate dans l'ensemble de l'aire de répartition.

L'appauvrissement de la variation génétique neutre au sein des populations ne se traduit pas nécessairement par une faible variabilité des caractères liés à la valeur adaptative (Armbruster *et al.*, 1998; Pfrender *et al.*, 2000). Cet appauvrissement, couplé à la forte différentiation observée entre les populations, donne fortement à penser que l'omble à tête plate a subi par le passé des réductions importantes et répétées de la taille effective de ses populations. Cette évolution aura en partie été le résultat de l'incidence de la dispersion postglaciaire sur les processus démographiques stochastiques — événements fondateurs, goulots d'étranglement, dérive génétique (Hewitt, 1996). Les baisses significatives ($P < 0,05$) observées de la diversité des microsatellites (H_E et nombre d'allèles) au sein des populations vivant en périphérie des refuges présumés (Costello *et al.*, 2003; Whiteley *et al.*, 2006) traduisent bien l'incidence de la recolonisation postglaciaire sur la variation génétique. Certains facteurs contemporains influeront également sur ces processus démographiques, modifiant du coup les tendances historiques de la variation génétique intraspécifique. Par exemple, les études de microsatellites montrent que les obstacles à la migration (naturels ou construits par l'homme) influent sur la distribution de la variation génétique au sein des populations d'ombles à tête plate (Costello *et al.*, 2003; Whiteley *et al.*, 2006). Cependant, l'ampleur de cette incidence varie dans l'espace et interagit avec d'autres facteurs importants tels que la superficie du bassin versant et la complexité de l'habitat (Costello *et al.*, 2003; Whiteley *et al.*, 2006).

Les caractéristiques du cycle vital influent profondément sur l'impact de ces processus démographiques. Les ombles à tête plate, prédateurs de niveau trophique supérieur à maturité tardive et à forte longévité, ont tendance à former des populations relativement petites (voir **Taille et tendances des populations**). Ils sont ainsi particulièrement vulnérables aux effets d'événements fondateurs et de goulots d'étranglement (Avise, 2004). Des études de radiotélémétrie montrent que cette espèce principalement migratrice reste très fidèle à son aire de fraye et à son habitat d'hivernage (Swanberg, 1997a; Bahr et Shrimpton, 2004), caractéristique liée à la différenciation accrue des populations (Quinn et Dittman, 1990). D'autres obstacles intrinsèques, par exemple la tendance de la plupart des populations à éviter l'eau salée, pourraient également limiter le flux génique entre les populations locales. Les salmonidés qui migrent vers la mer présentent habituellement une différenciation génétique moindre que ceux qui sont dulcicoles (Ward *et al.*, 1994). Néanmoins, rien ne prouve d'une manière concluante que la migration vers la mer influe sur la structure génétique de l'omble à tête plate (cette question mérite cependant d'être examinée de plus près) : les populations anadromes (voir **Dispersion et migration**) appartenant à la *lignée génétique 1* (F_{ST} = 0,33, P < 0,001; Taylor et Costello, 2006) ne sont pas moins structurées que les populations non anadromes appartenant à la *lignée génétique 2* (F_{ST} = 0,33-0,39, P < 0,005; Taylor *et al.*, 2001; Costello *et al.*, 2003).

Compte tenu de la pléthore des facteurs historiques, biologiques ou liés au paysage contemporain qui influent sur cette espèce, on ne saurait se surprendre des variations considérables de la structure génétique observées à petite échelle dans l'ensemble de l'aire de répartition. La tendance générale vers une faible diversité génétique au sein des populations et vers une forte différenciation des populations l'une par rapport à l'autre dissimule des différences significatives entre les valeurs moyennes de H_E, le nombre d'allèles et l'indice F_{ST} par paires de populations entre les divers bassins versants (Whiteley *et al.*, 2006). Cela indique la diversité des rôles joués par la dérive et les flux géniques à cette échelle.

Unités désignables

Les UD de l'omble à tête plate au Canada ont été évaluées d'après le caractère distinct et le caractère important du COSEPAC (2009). S'agissant de l'individualité, l'omble à tête plate s'observe dans 4 des 14 ZBNED du Canada (11 [Pacifique], 4 [rivières Saskatchewan et Nelson], 13 [ouest de l'Arctique] et 6 [bassin du fleuve Yukon]), ce qui laisse supposer l'existence de plusieurs UD distinctes. Divers aspects de la zoogéographie, de l'écologie et de l'histoire évolutionnaire de l'omble à tête plate viennent encore étayer cette hypothèse.

Premièrement, la ZBNED du Pacifique (figure 5) englobe en partie des populations d'ombles à tête plate présentes à l'est de la crête de la chaîne Côtière et de la chaîne des Cascades qui dépendent du Pacifique Nord. La disparition de ces populations entraînerait une perte d'environ 50 % de l'aire de répartition de l'espèce, et de la vaste majorité (> 90 %) de la portion de cette aire située à l'ouest de la ligne continentale de partage des eaux. Cet assemblage de populations est également le

seul à contenir des représentants de la *lignée génétique 1*, principale lignée évolutionnaire d'ombles à tête plate dominant les populations situées à peu près au sud du 50^{e} degré de latitude nord. La *lignée génétique 1* renferme les seuls ombles à tête plate anadromes, dont le mode de vie nettement différent de celui des populations dulcicoles résulte de diverses adaptations à la vie en milieu marin. Des études plus approfondies s'imposent, mais rien ne prouve encore d'une manière concluante que la migration vers la mer influe sur le caractère génétique distinct de l'omble à tête plate (Taylor *et al.*, 2001; Costello *et al.*, 2003).

La ZBNED du Pacifique renferme également des représentants de l'autre lignée évolutionnaire principale de l'omble à tête plate : la *lignée génétique 2*. Bien que la plupart des systèmes fluviaux de cette ZBNED renferment des populations qui n'appartiennent qu'à l'une ou l'autre de ces lignées, un bassin important — celui du Fraser — abrite des populations des deux. Ces lignées se distinguent par leur ADNmt ainsi que par des ensembles divers et indépendants de caractéristiques (marqueurs d'ADN nucléaire neutres ou autres caractéristiques ou tendances biogéographiques héréditaires). Il est en conséquence proposé de définir deux UD hypothétiques pour la ZBNED du Pacifique : 1) *lignée génétique 1 : populations de la côte sud de la Colombie-Britannique;* 2) *lignée génétique 2 : populations du Pacifique*. Toutes les autres UD supposées ne renferment que des représentants de la *lignée génétique 2*.

Deuxièmement, la ZBNED du bassin versant du Yukon (figure 5) englobe une UD proposée (*lignée génétique 2 : populations de la partie supérieure du bassin versant du fleuve Yukon*) dont les populations dépendent du bassin versant du fleuve Yukon. Il s'agit du seul assemblage de populations d'ombles à tête plate situé à l'ouest de la ligne continentale de partage des eaux vivant dans un système tributaire de la mer de Béring. La portion du bassin du Yukon qui se trouve en Colombie-Britannique (où vit l'omble à tête plate) abrite une faune dulcicole particulière : nombre des espèces qui s'y trouvent sont issues du refuge glaciaire de Béring (Lindsey et McPhail, 1986), ce qui fait que les populations d'ombles à tête plate y connaissent des conditions écologiques très inhabituelles pour l'espèce dans son ensemble.

Troisièmement, la ZBNED de l'ouest de l'Arctique (figure 5) englobe une UD (*lignée génétique 2 : populations de l'ouest de l'Arctique*) dont les populations proviennent du système du Mackenzie (et de ses principaux affluents tels que les rivières Liard, de la Paix et Athabasca). Ces cours d'eau renferment un assemblage zoogéographique particulier de poissons (mélange variable d'espèces issues principalement des régions de Béring et des grandes plaines), et la perte de ces populations réduirait de 30 % environ l'aire de répartition de l'omble à tête plate et signifierait la disparition des quelques populations présentes au nord du cercle arctique.

Enfin, la ZBNED du bassin des rivières Saskatchewan et Nelson (figure 5) constitue une UD proposée (*lignée génétique 2 : populations des rivières Saskatchewan et Nelson*) dont les populations dépendent de la portion occidentale du cours supérieur des rivières Saskatchewan Nord et Sud. Ces systèmes, en particulier le dernier d'entre eux, sont dominés par une icthyofaune des grandes plaines exposée à

des conditions écologiques qui se distinguent passablement de celles observées dans d'autres bassins versants de l'Arctique s'écoulant vers le nord (et à l'est de la ligne continentale de partage des eaux). La perte de ces populations éliminerait la seule composante de l'assemblage d'ombles à tête plate présent dans des bassins versants canadiens tributaires de la baie d'Hudson.

En résumé, la reconnaissance de cinq UD d'ombles à tête plate s'appuie sur le caractère distinct évident que manifestent les deux lignées phylogénétiques occupant quatre ZBNED. Ces UD se distinguent par ailleurs par les conditions écologiques et zoogéographiques auxquelles elles sont associées (et par les différences phylogéographiques et adaptatives réalisées et inférées que cette association suppose), par leur indépendance démographique actuelle (elles ont toutes été historiquement séparées l'une de l'autre par les lignes de partage de bassins versants naturels et le sont encore aujourd'hui), et la disparition de l'une ou l'autre d'entre elles créerait un vide important dans l'aire de répartition canadienne de l'espèce. En conséquence, le présent rapport reconnaît cinq UD pour l'omble à tête plate au Canada (figure 5) :

UD1 [*lignée génétique 1 : populations de la côte sud de la Colombie-Britannique*]
UD2 [*lignée génétique 2 : populations de l'ouest de l'Arctique*]
UD3 [*lignée génétique 2 : populations de la partie supérieure du bassin versant du fleuve Yukon*]
UD4 [*lignée génétique 2 : populations des rivières Saskatchewan et Nelson*]
UD5 [*lignée génétique 2 : populations du Pacifique*]

Importance de l'espèce

Le statut d'« *espèce vulnérable* » attribué à l'échelle mondiale à l'omble à tête plate (NatureServe, 2009; IUCN, 2010) est un reflet du risque modéré de disparition ou d'élimination qu'il court. Malgré le déclin général qu'elle a subi dans l'ensemble de son aire de répartition au cours du dernier siècle, on juge que l'aire de répartition canadienne de cette espèce constitue un bastion naturel. L'examen des tendances des populations du nord au sud montre que les risques augmentent près des limites méridionales de l'aire de répartition (Haas et McPhail, 1991). L'omble à tête plate est considéré comme « en voie de disparition » (« *endangered* ») aux termes de l'*Endangered Species Act* des États-Unis (USFWS, 1999), nombre de ses populations étant déjà disparues ou isolées dans ce pays (Rieman et McIntyre, 1993). Compte tenu de sa faible tolérance aux conditions environnementales et de sa large répartition en Colombie-Britannique, l'omble à tête plate est considéré comme une espèce indicatrice dans cette province, où son statut peut être considéré comme représentatif de la santé des bassins versants qu'il fréquente (BCMWLAP, 2002).

Le rôle écologique de l'omble à tête plate a fait l'objet de peu d'études, mais l'appétit vorace de ce poisson piscivore influe probablement beaucoup sur la structure des communautés, de même que sur les flux d'énergie et de nutriments des écosystèmes. Cette supposition s'appuie sur les résultats d'études réalisées sur d'autres poissons piscivores, y compris d'autres ombles, qui démontrent la capacité de régulation exercée indirectement par ces espèces sur les organismes des niveaux trophiques inférieurs (voir par exemple Nakano *et al.* (1999) et Baxter *et al.* (2004) sur le Dolly Varden, et Bechara *et al.* (1992) sur l'omble de fontaine). Combinée à son comportement migratoire, cette caractéristique conduit l'omble à tête plate à servir de lien entre les réseaux trophiques et à favoriser ainsi le flux d'énergie et de nutriments entre les divers milieux. Ici encore, les données qui laissent supposer ce rôle sont issues de la description d'autres espèces de poissons migrateurs (voir par exemple Gende *et al.*, 2002).

L'omble à tête plate se caractérise par la très grande diversité de ses cycles vitaux. Les populations anadromes de la *lignée génétique 1* vivant dans le sud-ouest de la Colombie-Britannique (bassins du Fraser et de la Squamish) et dans le nord-ouest de l'État de Washington présentent un intérêt particulier à cause de leur comportement migratoire unique (Cavender, 1978; Haas et McPhail, 1991; Brenkman et Corbett, 2005; Brenkman *et al.*, 2007). L'espèce se distingue par ailleurs par les hauts degrés de diversité génétique affichés entre les populations et les régions. L'approfondissement des connaissances sur cette phylogéographie nous éclaire sur la biogéographie du nord-ouest de l'Amérique du Nord (voir par exemple Taylor *et al.*, 1999). Les sites de contact entre l'omble à tête plate et le Dolly Varden présentent un intérêt scientifique particulier puisqu'on y constate la persistance de populations sympatriques d'espèces génétiquement distinctes en même temps que se poursuit une hybridation constante. Cette zone de contact offre d'importantes possibilités de recherches dans les domaines de la biogéographie et de l'évolution, par exemple :

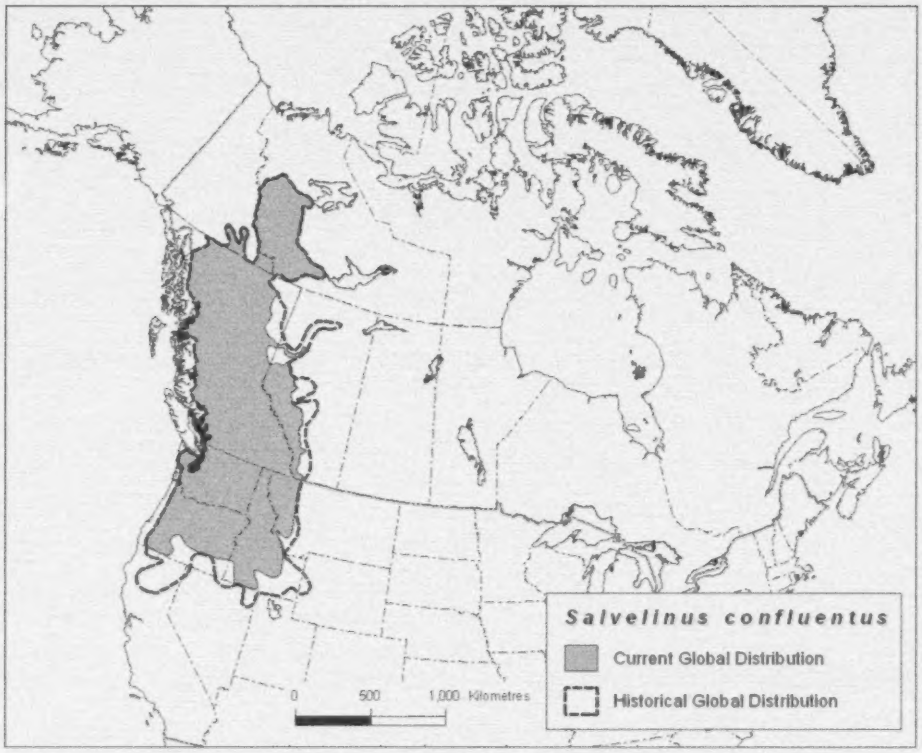
1. contextes historique et géographique d'introgressions passées et d'hybridations actuelles (Rieseberg, 1998);
2. incidences possibles de l'écologie et de la génétique sur la structuration des zones hybrides et l'évolution de l'isolement reproducteur même (Jiggins et Mallet, 2000);
3. concordance entre les « zones de suture » aquatiques et terrestres, les vastes zones de contact et l'hybridation entre espèces nettement isolées coïncidant à peu près sur une vaste gamme de taxons (Remington, 1968).

Autrefois jugé « indésirable » à cause de la prédation qu'il exerce sur d'autres salmonidés (McPhail, 2007; Dunham *et al.*, 2008), l'omble à tête plate est aujourd'hui devenu une espèce récréative appréciée des pêcheurs. Il joue par exemple un rôle important dans les activités locales de pêche récréative dans le cours inférieur du Fraser (en particulier entre New Westminster et Vancouver et dans les régions du lac Chilliwack, de la rivière Squamish, du lac Pitt et du cours supérieur de la rivière Pitt (Taylor et Costello, 2006) ainsi que dans la portion supérieure du bassin du Columbia (Hagen, 2008). Enfin, la tendance à confondre l'omble à tête plate avec d'autres espèces d'ombles et de truites (Rodtka, 2009) contribue à accroître la pression exercée par la pêche sur cette espèce déjà particulièrement vulnérable à la surexploitation (Paul *et al.*, 2003; Post *et al.*, 2003).

RÉPARTITION

Aire de répartition mondiale

L'omble à tête plate est une espèce endémique de l'ouest du Canada et de la côte nord-ouest des États-Unis et, comme beaucoup d'autres taxons qui ont recolonisé des zones jadis recouvertes par la glaciation, il occupe une vaste aire géographique (figures 5 et 6). Son aire de répartition actuelle s'étend de la frontière Oregon-Californie et du nord du Nevada (42 °N) jusqu'au sud du Yukon et au sud-ouest des Territoires du Nord-Ouest (65 °N; Haas et McPhail, 1991; Mochnacz *et al.*, 2009). Même si son aire de répartition rejoint la côte du Pacifique dans le sud-ouest de la Colombie-Britannique (bassins versants du Fraser et de la Squamish) et le nord-ouest de l'État de Washington (bassin de la Skagit et presqu'île Olympic; Cavender, 1978; Haas et McPhail, 1991) et qu'elle s'étend approximativement jusqu'à la longitude 113 °O, l'espèce est habituellement limitée aux bassins versants de l'intérieur (Haas et McPhail, 1991). Concentré à l'ouest de la ligne continentale de partage des eaux, l'omble à tête plate s'observe néanmoins également à l'est de cette ligne, jusqu'à la longitude 114 °O, depuis la portion supérieure des systèmes du Columbia et de la Saskatchewan Sud, dans l'ouest du Montana et de l'Alberta, jusqu'au système du Mackenzie dans les Territoires du Nord-Ouest (Haas et McPhail, 1991; Reist *et al.*, 2002).



Veuillez voir la traduction française ci-dessous :
Salvelinus confluentus = *Salvelinus confluentus*
Current Global Distribution = Aire de répartition mondiale actuelle
Historical Global Distribution = Aire de répartition mondiale historique
Kilometres = Kilomètres

Figure 6. Limites approximatives des aires de répartition mondiales actuelle et historique de l'omble à tête plate. L'aire de répartition actuelle n'est pas continue. Limites de l'aire de répartition historique établies à partir des données de McPhail et Baxter (1996); aire de répartition actuelle adaptée de la figure 5 des références USFWS (2008) et Rodtka (2009).

La portion de l'aire de répartition située au sud de la frontière avec les États-Unis s'est cependant considérablement rétrécie au cours du passé récent (Rieman *et al.*, 1997; USFWS, 1999; figure 6). Présente à l'origine jusque dans le nord de la Californie (41 °N), l'espèce est aujourd'hui disparue partout, sauf dans le nord du Nevada, bien qu'elle persiste dans les États de Washington, de l'Idaho, du Montana et de l'Oregon, la limite méridionale de son aire de répartition correspondant désormais à la frontière Oregon-Californie (42 °N; Haas et McPhail, 1991; USFWS, 2008). Les populations ont toujours été fragmentées, mais leurs vestiges sont aujourd'hui plus isolés que jamais (Rieman *et al.*, 1997). La température semble jouer un rôle important dans la détermination de la limite méridionale de l'aire de répartition des espèces de poissons d'eaux froides (Dunham *et al.*, 2003) et, à mesure qu'on se déplace vers le nord dans l'aire de répartition de l'omble à tête plate, il semble que le nombre de sites occupés par cette espèce augmente (Haas et McPhail, 1991; McPhail, 2007). Cette tendance est vraisemblablement due, au moins en partie, à la présence dans les

régions nord de milieux plus propices aux eaux plus limpides (Haas et McPhail, 1991). Au cours des récentes décennies, l'aire de répartition de l'omble à tête plate s'est aussi rétrécie dans sa partie orientale, en Alberta (Rodtka, 2009; voir ci-dessous).

Aire de répartition canadienne

La plus grande partie de l'aire de répartition mondiale de l'omble à tête plate (80 %) se trouve au Canada (Rieman *et al.,* 1997) : en Colombie-Britannique, en Alberta, au Yukon et dans les Territoires du Nord-Ouest. Elle recoupe quatre ZBNED (figure 5), soit les zones 4 (bassin des rivières Saskatchewan et Nelson), 6 (bassin du Yukon), 11 (Pacifique) et 13 (ouest de l'Arctique). En fait, la majeure partie des sites actuellement occupés par les populations d'ombles à tête plate se trouvent en Colombie-Britannique (Pollard et Down, 2001). Cette province est considérée comme la dernière entité territoriale canadienne dans laquelle l'omble à tête plate est largement réparti (Pollard et Down, 2001; McPhail, 2007); on le trouve en effet dans 26 des 36 « unités hydrographiques écologiques » (UHE) définies dans cette province (Hagen et Decker, 2011). Ce niveau de classification utilise les caractéristiques générales des régimes zoogéographiques, physiographiques et climatiques afin de délimiter des bassins hydrographiques importants peuplés d'assemblages uniques de poissons (Ciruna *et al.*, 2007). On trouve l'omble à tête plate dans les eaux froides de la plupart des principaux bassins versants de la province, y compris ceux de l'intérieur du territoire provincial (p. ex., cours supérieur du Columbia, rivière de la Paix, rivière Liard et fleuve Yukon) et ceux qui s'étendent de la côte jusqu'à l'intérieur de la chaîne Côtière (p. ex., fleuve Fraser et rivières Homathko, Klinaklini, Skeena, Nass, Iskut-Stikine et Taku) (Haas et McPhail, 1991; McPhail, 2007; Hagen et Decker, 2011). L'espèce est cependant absente de l'île de Vancouver, de l'archipel de la Reine-Charlotte et de trois bassins adjacents aux eaux plus chaudes (Okanagan, Kettle et Similkameen) du sud-intérieur (figure 5; Haas et McPhail, 1991; McPhail, 2007; Hagen et Decker, 2011). Les populations côtières de la *lignée génétique 1* qu'on observe sur la côte méridionale de la Colombie-Britannique (p. ex., Squamish et cours inférieur du Fraser) sont séparées de celles de la *lignée génétique 2* par une vaste zone côtière entre le bassin de la rivière Squamish, au sud, et celui de la rivière Homathko, dans la zone côtière centrale (McPhail, 2007; Hagen et Decker, 2011). Le Dolly Varden serait semble-t-il le seul omble indigène présent dans les rivières côtières plus courtes qui drainent le territoire continental entre ces bassins hydrographiques (McPhail, 2007; Hagen et Decker, 2011).

Les informations détaillées disponibles portant sur la répartition de l'omble à tête plate ont été jugées inadéquates dans la plupart des régions de la Colombie-Britannique (Cannings et Ptolemy, 1998), et l'on a souvent dû recourir aux avis d'experts pour établir les meilleures estimations. Les efforts accrus déployés au cours des 15 dernières années pour dresser des inventaires de reconnaissance ont permis d'en apprendre davantage sur la répartition générale de l'omble à tête plate dans cette province (Pollard et Down, 2001), bien que certaines lacunes persistent encore probablement, notamment en ce qui concerne les zones éloignées ou vierges à faible niveau d'activité industrielle — p. ex., une vaste portion du moyen Fraser et les zones

les plus nordiques de la province (examiné par Hagen et Decker, 2011). Des lacunes persistent également en ce qui concerne les cours d'eau d'amont des bassins côtiers où des échantillonnages effectués récemment ont signalé la présence de l'omble à tête plate dans des zones où on le croyait jusque-là absent (E. Stoddard, comm. pers., 2009). Ces sources d'erreurs conduisent vraisemblablement à sous-estimer l'aire de répartition de l'espèce, mais il existe par contre une importante source de surestimation dont il convient de se méfier : l'existence d'une vaste zone de sympatrie dans laquelle il est difficile de distinguer l'omble à tête plate du Dolly Varden (Hagen et Decker, 2011). Ce problème constitue une source importante d'incertitude quant à la répartition et au statut exacts de ces deux espèces dans une vaste portion du territoire de la Colombie-Britannique (Hagen et Decker, 2011).

L'omble à tête plate est le seul omble indigène présent dans l'ensemble des principaux bassins hydrographiques de l'est des Rocheuses, en Alberta (rivières de la Paix, Athabasca, Saskatchewan Sud et Saskatchewan Nord [figure 5; Haas et McPhail, 2001; Rodtka, 2009]). Historiquement, l'aire de répartition de l'espèce dans cette province était encore plus vaste (figure 6), certaines informations à caractère anecdotique et certaines mentions historiques limitées laissant deviner une importante contraction de l'aire de répartition de l'espèce dans tous les systèmes fluviaux occupés en Alberta depuis le début du XX^{e} siècle. Les aires d'occupation de l'omble à tête plate qui s'étendaient autrefois plus loin en aval ont aujourd'hui tendance à se limiter aux tronçons supérieurs des principaux bassins. La plupart des populations se trouvent aujourd'hui à l'intérieur des Rocheuses et dans la région naturelle du piémont ainsi que dans des portions limitées des sous-régions naturelles de la forêt-parc de la rivière de la Paix et de la forêt mixte sèche (Rodtka, 2009). On peut cependant observer cette espèce plus loin vers l'intérieur, mais en plus petits nombres, dans les portions plus nordiques des rivières de la Paix et Athabasca (Berry, 1994).

L'effet combiné des confusions taxinomiques du passé et d'un échantillonnage généralement déficient des régions nordiques (> 60 °N) a créé de l'incertitude quant à la limite septentrionale de l'aire de répartition de l'omble à tête plate. Les problèmes d'identification posés par le Dolly Varden et l'omble à tête plate ont été réglés dans les autres provinces et territoires où vit l'omble à tête plate par Haas et McPhail (1991), mais la confusion a persisté dans les Territoires du Nord-Ouest jusqu'en 2002 (Reist *et al.*, 2002). L'examen réalisé par ces auteurs des mentions historiques et la capture de nouveaux spécimens ont révélé la présence de l'omble à tête plate dans la portion occidentale des Territoires du Nord-Ouest, depuis le bassin du Mackenzie jusqu'au centre de la zone désignée du Sahtu (Reist *et al.*, 2002). Les études réalisées depuis ont permis de définir encore mieux la limite nord de l'aire de répartition de cette espèce — par exemple, Mochnacz *et al.* (2006), Mochnacz et Reist (2007) et Mochnacz *et al.* (*en cours d'examen*) ont confirmé que l'omble à tête plate est largement réparti, quoique d'une manière clairsemée, dans la plus grande partie du sud (Deh Cho) et du centre (Sahtu) des Territoires du Nord-Ouest, dans les bassins à l'ouest du Mackenzie (figure 5). La localité la plus nordique connue à l'heure actuelle est la rivière Gayna (Mochnacz *et al.*, 2009). Voici qui résume l'état des connaissances actuelles sur la répartition de l'omble à tête plate dans les Territoires du Nord-Ouest.

Cependant, les connaissances sur cette région s'amélioreront à mesure que de nouvelles données deviendront disponibles (Reist et Sawatzky, 2010).

Au Yukon, l'omble à tête plate s'observe surtout dans le bassin versant de la Liard, mais on pense qu'il pourrait également occuper la portion supérieure du bassin du Yukon (figure 5). Depuis qu'un échantillon provenant de la Liard (qui se jette dans le Mackenzie) a corroboré sa présence dans le sud-est de ce territoire (Haas et McPhail, 1991), l'espèce a été signalée dans de nombreux cours d'eau et lacs du bassin de la Liard, dans le sud-est du Yukon (Can-nic-a-nick Environmental Sciences, 2004). Bien que la répartition globale de l'omble à tête plate dans cette région éloignée demeure quelque peu obscure, un exercice de modélisation récent et des visites de sites ont donné à conclure qu'il serait vraisemblablement largement répandu dans ce bassin versant (Miller, comm. pers., 2010). On connaît par contre encore très mal la répartition de l'omble à tête plate dans la portion supérieure du bassin du Yukon. L'espèce a été observée à l'extrême amont du bassin versant, dans le nord-ouest de la Colombie-Britannique (Haas et McPhail, 1991), et une étude des connaissances traditionnelles effectuée par le Conseil de Teslin Tlingit à la fin des années 1990 a révélé la présence de poissons appartenant au complexe Dolly Varden/omble à tête plate dans les rivières du bassin du Yukon traversant leur territoire traditionnel (Connor *et al.,* 1999). Des rapports anecdotiques signalent également la présence d'ombles dans cette région, mais une recherche approfondie n'a pas permis d'en capturer (Connor *et al.,* 1999).

La zone d'occurrence et l'indice de zone d'occupation (IZO) ont été estimés pour chaque UD conformément aux lignes directrices du COSEPAC (c'est-à-dire à l'aide de la méthode du polygone convexe minimum pour la zone d'occurrence, et d'une grille à mailles de 2 km de côté superposée sur les occurrences pour l'IZO). Tous les calculs de l'IZO sont des estimations minimales fondées sur des observations confirmées de l'omble à tête plate. On sait que beaucoup de petits cours d'eau abritent des populations saisonnières d'adultes et/ou des populations de juvéniles ou des populations sédentaires d'ombles à tête plate (Christiansen, comm. pers., 2010), mais les données d'observation utilisées ici sont limitées à des cours d'eau de plus grande envergure. Les estimations de l'IZO risquent donc d'être des sous-estimations. Dans tous les cas, les observations enregistrées ne sont pas suffisantes pour permettre un calcul précis de l'IZO, et les estimations ne sont fournies qu'à titre d'approximation aux fins des comparaisons avec les valeurs seuils :

- UD1 [*lignée génétique 1 : populations de la côte sud de la Colombie-Britannique*] – aire de répartition englobant la rivière Skagit, la rivière Squamish, la rivière Ryan, le ruisseau Ure, la rivière Lillooet, la rivière et le lac Pitt, le cours inférieur du Fraser (en aval du canyon Hell's Gate), le lac Chilliwack, le ruisseau Phelix, le lac Birkenhead et le lac Chehalis (Taylor *et al.,* 1999; Taylor et Costello, 2006). La superficie de la zone d'occurrence est estimée à 32 053 km². L'IZO est supérieur au seuil de la catégorie « espèce menacée » (2 000 km²).

- UD2 [*lignée génétique 2 : populations de l'ouest de l'Arctique*] – aire de répartition englobant les bassins du Mackenzie, y compris ceux des rivières Liard, de la Paix et Athabasca. On estime que la superficie de la zone d'occurrence est supérieure à 20 000 km². L'IZO est supérieur au seuil de la catégorie « espèce menacée » (2 000 km²).
- UD3 [*lignée génétique 2 : populations du bassin versant du Yukon*] – aire de répartition englobant la partie supérieure du bassin versant du Yukon. Les données sur la répartition de l'omble à tête plate dans cette UD sont insuffisantes. La zone d'occurrence ZO et l'IZO sont inconnus pour cette UD.
- UD4 [*lignée génétique 2 : populations des bassins des rivières Saskatchewan et Nelson*] – aire de répartition englobant les bassins versants des rivières Saskatchewan Nord et Sud. On estime que la superficie de la zone d'occurrence est supérieure à 20 000 km². L'IZO est supérieur au seuil de la catégorie « espèce menacée » (2 000 km²).
- UD5 [*lignée génétique 2 : populations du Pacifique*] – aire de répartition englobant le cours supérieur du Columbia, le Fraser en amont du canyon Hell's Gate, et les rivières Homathko, Klinaklini, Skeena, Nass, Iskut-Stikine et Taku. On estime que la superficie de la zone d'occurrence est supérieure à 20 000 km². L'IZO est supérieur au seuil de la catégorie « espèce menacée » (2 000 km²).

HABITAT

Besoins en matière d'habitat

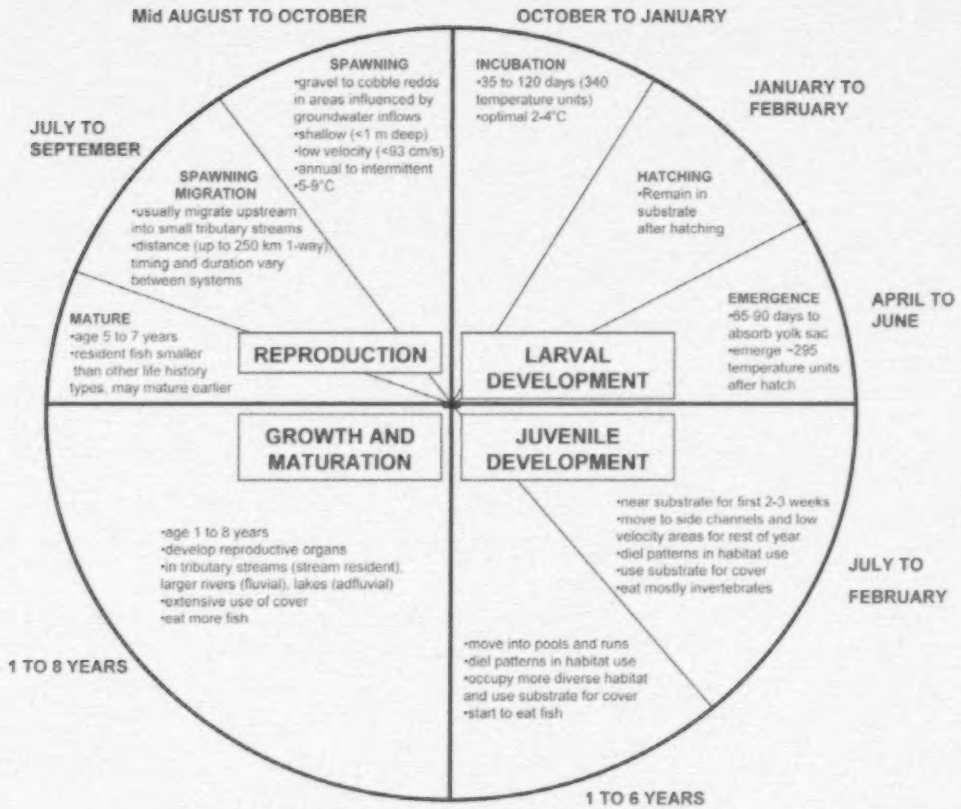
Généralités

L'omble à tête plate est une espèce d'eaux froides qui vit en général à une température inférieure à 18 °C (et la plupart du temps inférieure à 12 °C) (Dunham *et al.*, 2003). La température de l'eau détermine en effet la limite méridionale de l'aire de répartition (Dunham *et al.*, 2003). Les besoins de l'omble à tête plate en matière d'habitat sont cependant loin de se limiter à ce facteur, cette espèce étant plus exigeante que les autres salmonidés à divers autres chapitres (Rieman et McIntyre, 1993). L'omble à tête plate apprécie en particulier un habitat aquatique froid, limpide, complexe et désenclavé (USFWS, 2008). La présence ou l'absence d'autres espèces influe par ailleurs fortement sur l'utilisation qu'il fait de son habitat (voir **Interactions interspécifiques**).

L'omble à tête plate a besoin à tous les stades vitaux de formes complexes d'abris, et il tend à échapper à la vue en restant près du fond, sous des pièces de bois submergées ou des sections de berges en surplomb (Rieman et McIntyre, 1993; Watson et Hillman, 1997). Il a également des besoins précis en ce qui a trait au chenal et à la stabilité hydrologique, y compris la profondeur, la vitesse du courant et les caractéristiques du substrat (Rieman et McIntyre, 1993; Watson et Hillman, 1997). L'association au substrat paraît plus importante pour l'omble à tête plate que pour les autres espèces (Nakano *et al.*, 1992).

L'omble à tête plate occupe l'ensemble des grands bassins qui lui servent d'habitat, mais il forme toujours des groupes épars à cause de ses besoins particuliers et changeants (Rieman et McIntyre, 1995). Les études à grande échelle de la répartition spatiale des parcelles d'habitat donnent à conclure que la persistance de ces parcelles dans les réseaux fluviaux dépend étroitement de leur superficie (taille du cours d'eau ou du bassin), de leur connectivité et de leur qualité (Rieman et McIntyre, 1995; Dunham et Rieman, 1999). Des modèles de la dynamique des populations d'ombles à tête plate conçus pour examiner les processus temporels qui déterminent cette répartition spatiale (p. ex., dispersion, variation démographique et variabilité environnementale) viennent encore corroborer l'importance de la taille et de la connectivité de l'habitat (Rieman et Allendorf, 2001). Des analyses génétiques moléculaires ont par ailleurs montré qu'une réduction de la connectivité de l'habitat peut mener à une réduction de la taille effective des populations locales en limitant à la fois la dispersion et la taille des populations de poissons adultes (Costello *et al.*, 2003; Taylor et Costello, 2006; Whiteley *et al.*, 2006).

Ces exigences particulières en matière d'habitat constituent en fait le facteur limitatif naturel principal chez l'omble à tête plate (examiné par Rieman et McIntyre, 1993; Dunham *et al.*, 2003). Elles rendent cette espèce particulièrement vulnérable aux variations de l'habitat d'origine humaine et nuisent à sa capacité d'adaptation à de telles variations (Rieman et McIntyre, 1993, 1995). L'utilisation de l'habitat varie en fonction du stade vital et de la forme migratoire de l'adulte, et fluctue quotidiennement et saisonnièrement. Les principales variantes de l'utilisation de l'habitat au cours du cycle vital sont présentées de façon schématique à la figure 7. Toutes ces variantes sont examinées en détail plus loin. L'omble à tête plate semble manifester des besoins très semblables en matière d'habitat dans l'ensemble de son aire de répartition (Stewart *et al.*, 2007a), et la description présentée ici est valide pour toutes les UD canadiennes de l'espèce. Les références particulières ci-dessous sont dûment citées. Par contre, la plupart des données sont issues d'examens tirés de Stewart *et al.*, (2007a) et de Rodtka (2009), sans mention de leur origine.



Veuillez voir la traduction française ci-dessous :

REPRODUCTIOn = REPRODUCTION

JULY TO SEPTEMBER = JUILLET À SEPTEMBRE

Mid AUGUST TO OCTOBER = MI-AOÛT À OCTOBRE

MATURE = MATURATION

age 5 to 7 years = Entre 5 et 7 ans

resident fish smaller than other life history types... = Poissons résidents plus petits que ceux appartenant à d'autres formes de cycle vital, peuvent atteindre la maturité plus tôt

SPAWNING MIGRATIOn = MIGRATION VERS LES FRAYÈRES

usually migrate upstream... = Migrent habituellement vers l'amont dans de petits affluents

distance (up to 250 km...) = Distance parcourue à l'aller : jusqu'à 250 km

timing and duration vary... = La date et la durée varient d'un système à l'autre

SPAWNING = FRAYE

gravel to cobble redds... = Nids de gravier ou de galets dans des zones exposées aux apports d'eaux souterraines

shallow... = Zones peu profondes (< 1 m)

low velocity... = Zones à courant faible (< 93 cm/s)

annual to intermittent = Présence annuelle ou intermittente

5-9 oC = 5-9 oC

LARVAL DEVELOPMENT = DÉVELOPPEMENT DES LARVES

OCTOBER TO JANUARY = OCTOBRE À JANVIER

JANUARY TO FEBRUARY = JANVIER À FÉVRIER

APRIL TO JUNE = AVRIL À JUIN

INCUBATIOn = INCUBATION DES ŒUFS

35 to 120 days... = 35 à 120 jours (340 unités thermiques)

optimal 2-4 oC = Température optimale : 2-4 oC

HATCHING = ÉCLOSION

Remain in substrate... = Les alevins restent dans le substrat après l'éclosion

EMERGENCE = ÉMERGENCE

65-90 days to absorb... = 65 à 90 jours pour la résorption du vitellus

emerge ~295 temperature units... = Les larves émergent ~295 unités thermiques après l'éclosion

JUVENILE DEVELOPMENT = DÉVELOPPEMENT DES JUVÉNILES

JULY TO FEBRUARY =JUILLET À FÉVRIER

1 TO 6 YEARS =1 À 6 ANS

near substrate... = Près du substrat pendant les 2-3 premières semaines

move to side channels... = Se déplacent vers les chenaux latéraux et les zones à courant faible pour le reste de l'année

diel patterns in... Utilisation de l'habitat variant selon un cycle de 24 heures

use substrate... = Substrat utilisé en guise d'abri

eat mostly... = Se nourrissent principalement d'invertébrés

move into pools... = Se déplacent vers des fosses ou des plats courants

diel patterns... = Utilisation de l'habitat variant selon un cycle de 24 heures

occupy more diverse habitat... = Occupent un habitat plus diversifié et utilisent le substrat en guise d'abri

start to eat fish = Commencent à se nourrir de poissons

GROWTH AND MATURATIOn = CROISSANCE ET MATURATION

1 TO 8 YEARS = 1 À 8 ANS

age 1 to 8 years = De 1 à 8 ans

develop reproductive organs = Développement des organes reproducteurs

in tributary streams... = Dans les affluents (sédentaires), les cours d'eau plus grands (fluviaux) ou les lacs (lacustres)

extensive use of cover = Large utilisation des abris

eat more fish = Consomment plus de poissons

Figure 7. Utilisation générique de l'habitat par l'omble à tête plate tout au long de son cycle vital. Adapté de Stewart *et al.*, 2007a

Cours d'eau d'origine et fraye

Les cours d'eau d'origine de l'omble à tête plate sont en règle générale des cours d'eau d'amont ou des affluents structurellement diversifiés peu profonds et à chenal stable se trouvant en altitude (Burrows *et al.*, 2001; Ripley *et al.*, 2005; Decker et Hagen, 2008). Grâce à leur diversité structurelle, ces cours d'eau peuvent offrir un habitat propice à la fois à la fraye et au grossissement des juvéniles. Ces milieux forment des îlots distincts d'habitat propice au sein des grands réseaux fluviaux (Baxter, 1997; Dunham et Rieman, 1999; Decker et Hagen, 2008). La taille des bassins versants semble par ailleurs constituer un facteur important qui assure la connectivité essentielle entre ces milieux (Rieman et McIntyre, 1995).

Arrivés dans leur cours d'eau d'origine (au terme d'une période de migration dans le cas des formes lacustre et fluviale), les ombles à tête plate modifient leur comportement : ils se cachent le jour, au milieu des débris ligneux et dans les crevasses du substrat, et s'activent la nuit (Jakober *et al.*, 2000).

L'omble à tête plate fraye en eau courante. Comme l'incubation des œufs se déroule en hiver, les sites d'incubation sont particulièrement vulnérables à l'accumulation de la glace de fond ainsi qu'à l'affouillement glaciaire et aux périodes de faibles débits. Les femelles choisissent donc souvent des frayères associées à des sources d'eaux souterraines qui stabilisent la température tout au long de l'hiver (Baxter, 1997; Baxter et McPhail, 1999; Baxter et Hauer, 2000; Ripley *et al.*, 2005) et semblent afficher une préférence pour des endroits précis où le courant plonge et circule rapidement dans le gravier du fond (Baxter et Hauer, 2000). Par exemple, à la sortie des fosses et à la tête des radiers où le substrat est constitué de gravier ou de galets et contient peu de sédiments fins (Baxter et Hauer, 2000). Ces milieux particuliers assurent une meilleure aération des œufs. Plusieurs caractéristiques fluviales influent sur l'incubation des œufs, notamment la température (voir **Physiologie et adaptabilité**), la composition du gravier, la perméabilité du substrat et la vitesse du courant.

Grossissement des alevins et des jeunes juvéniles

La préférence marquée par les jeunes ombles à tête plate pour des substrats plus grossiers que ceux utilisés par les adultes en état de frayer semble être dictée principalement par l'évitement des prédateurs et des compétiteurs. Au printemps, les alevins fraîchement émergés sont plus denses que l'eau et cherchent un abri près de la rive des cours d'eau, à des endroits peu profonds où le courant est moins rapide et où le substrat est composé de galets et de roches (Pollard et Down, 2001; Spangler et Scarnecchia, 2001). À mesure qu'ils grandissent, les juvéniles se déplacent en eaux plus profondes, vers des zones à courant plus rapide, et préfèrent les fosses aux radiers (Bonneau et Scarnecchia, 1998; Pollard et Down, 2001; Spangler et Scarnecchia, 2001). Pendant les premiers mois ou les premières années passées dans leur cours d'eau natal, les juvéniles affichent des variations quotidiennes et saisonnières de leur utilisation du micro-habitat. Ils se montrent en toute saison discrets

pendant le jour, s'éloignant peu de leurs abris et ne se dispersant qu'à la nuit tombée (Bonneau et Scarnecchia, 1998; Jakober *et al.*, 2000). Ce comportement est particulièrement marqué pendant l'hiver (Bonneau et Scarnecchia, 1998; Jakober *et al.*, 2000). À l'automne, ils ont tendance à se déplacer en eaux plus profondes, où le courant est moins rapide, et restent en contact avec le substrat grossier, près de leur abri (Bonneau et Scarnecchia, 1998; Spangler et Scarnecchia, 2001), passant ainsi l'hiver dans un milieu exempt de glace. De toute évidence, ils ont besoin à la fois, pour assurer leur croissance, de milieux peu profonds situés près des rives et de sites en eaux profondes où le courant est faible.

La diversité des types d'abris disponibles diminue avec la latitude et l'altitude : les sites ombragés, les berges en surplomb créées par l'érosion et les gros débris ligneux deviennent plus rares, ce qui influe sur le comportement des juvéniles (Mochnacz *et al.*, 2006), qui se réfugient alors plutôt dans des fosses miniatures, des mottes de racines, des lits de galets ou de roches et des zones ombragées par la végétation riveraine (Mochnacz *et al.*, 2006).

Alimentation et hivernage des juvéniles plus âgés et des adultes

Comme les plus jeunes, les ombles à tête plate en voie de maturation ou adultes ont tendance, pour s'alimenter ou pour hiverner, à choisir un habitat offrant la combinaison appropriée de température et de disponibilité d'abris et de proies. Cependant, alors que l'habitat fluvial de l'omble à tête plate a déjà fait l'objet d'études détaillées, les particularités de l'utilisation des cours d'eau, lacs et eaux côtières par cette espèce restent mal connues. Les formes fluviale et sédentaire de l'omble à tête plate préfèrent les zones à courant faible qui correspondent souvent à la sortie des fosses, et ont tendance à rester proches d'un abri (McPhail, 2007). Les formes résidentes trouvent ce type d'habitat à proximité des aires de fraye.

Si les études de radiotélémétrie montrent que l'omble à tête plate n'a besoin de se déplacer que de quelques kilomètres à l'automne pour trouver des sites d'hivernage libres de glace (Jakober *et al.*, 1998), il est possible que ceux vivant sous les latitudes nordiques franchissent de plus grandes distances pour atteindre des affluents plus grands. Les sites de remontée d'eaux souterraines privilégiés pour la fraye parce qu'ils offrent des régimes de température plus stables que les zones de réalimentation en eaux de surface (c'est-à-dire qui sont plus chauds l'hiver et plus froids l'été) offrent également aux ombles à tête plate sédentaires des eaux froides propices toute l'année (Baxter et Hauer, 2000). L'omble à tête plate adopte à l'approche de l'hiver, à tout le moins dans les cours d'eau, un comportement caractérisé par l'alternance des périodes d'activité nocturne et de repos diurne dans un abri. On observe une corrélation négative entre le déroulement de cette période de transition d'une part, et la température de l'eau et la taille des poissons d'autre part (Jakober *et al.*, 2000).

Les formes migratrices (fluviale et anadrome) recherchent un habitat propice dans les cours d'eau de plus grande envergure (ou même en milieu marin) qu'elles utilisent lors de leur migration et où elles finissent par s'établir pour se nourrir et passer l'hiver (Burrows *et al.*, 2001; Muhlfield et Marotz, 2005). Les données de pêche donnent à penser que les adultes lacustres passeraient la journée en eaux plus froides et plus profondes (se reposant pour la plupart sur le fond) et se déplaceraient vers les zones littorales pour se nourrir pendant la nuit (McPhail, 2007).

Tendances en matière d'habitat

L'habitat de l'omble à tête plate n'a pas été décrit d'une manière aussi détaillée dans les zones les plus éloignées de l'aire de répartition même si des études récentes réalisées en Colombie-Britannique (Pollard et Down, 2001), au Yukon (Connor *et al.*, 1999; Can-nic-a-nick Environmental Sciences, 2004) et dans les Territoires du Nord-Ouest (Mochnacz *et al.*, 2006, 2009; Mochnacz et Reist, 2007) améliorent considérablement les connaissances sur la disponibilité de l'habitat et la répartition de l'espèce dans ces régions.

Les besoins particuliers de l'omble à tête plate en matière d'habitat, notamment l'accès à des affluents ou à des cours d'eau d'amont aux eaux froides et limpides et l'importance des sources d'eaux souterraines pour la fraye et la croissance des jeunes, entraînent la fragmentation de sa répartition dans l'ensemble de l'aire géographique (Rieman et McIntyre, 1995). Cette fragmentation naturelle a été exacerbée au cours des dernières décennies, en particulier aux États-Unis, où les populations survivantes sont devenues encore plus isolées (Rieman et McIntyre, 1993). La répartition de l'omble à tête plate a décliné au cours du dernier siècle, en particulier dans les portions méridionales et orientales de l'aire de répartition nord-américaine, aux États-Unis (Rieman *et al.*, 1997; USFWS, 1999) et en Alberta (Rodtka, 2009). Par exemple, nombre des bastions naturels de l'espèce aux États-Unis se trouvent dans des régions sauvages à plus grande altitude (Rieman *et al.*, 1997).

Il est difficile de quantifier l'impact qu'a exercé l'évolution de l'habitat sur cette tendance au déclin général des populations (voir **Menaces et facteurs limitatifs**). Néanmoins, l'association constante observée entre cette espèce et les milieux naturels peu dégradés par les populations humaines (p. ex., corrélation négative entre l'état des populations et la densité du réseau routier — voir **Menaces et facteurs limitatifs**) traduit bien sa sensibilité environnementale illustrée par ses besoins particuliers en matière d'habitat. La dégradation et la fragmentation de l'habitat sont considérées comme une grande menace à la survie des populations d'ombles à tête plate (la section **Menaces et facteurs limitatifs** présente un examen détaillé des menaces anthropiques ainsi que des données propres aux UD). Les populations migratrices qui ont besoin au cours de leur cycle vital de la plus grande diversité d'habitat sont particulièrement sensibles aux tendances générales de la dégradation et de la fragmentation de l'habitat. La présence de corridors propices aux déplacements entre les divers milieux dont cette espèce en grande partie migratrice a besoin pour se nourrir, se reproduire et fuir est essentielle à sa survie (Rieman et McIntyre, 1993).

Une meilleure connaissance des facteurs environnementaux influant sur la répartition des milieux propices à l'omble à tête plate permettrait non seulement de prédire plus facilement l'occurrence de cette espèce, mais également d'identifier les milieux inoccupés (mais néanmoins propices) (Rieman et McIntyre, 1995; Dunham et Rieman, 1999). Cependant, en dépit (ou peut-être à cause) de la vaste répartition de l'omble à tête plate dans l'ouest du Canada, peu d'études ont tenté de quantifier les tendances de l'habitat de cette espèce dans cette vaste région (BCMWLAP, 2004). Certaines activités, comme l'aménagement de routes, ont servi d'outil de mesure de rechange du degré de perturbation de l'habitat de l'omble à tête plate (BC ME, 2007), certaines études ayant démontré l'existence de corrélations entre les deux. Plusieurs études ont notamment établi une corrélation négative entre la densité du réseau routier et l'occurrence de l'espèce (Rieman *et al.*, 1997; Dunham et Rieman, 1999; Baxter *et al.*, 1999), en particulier au Canada (Alberta : Ripley *et al.*, 2005; Scrimgeour *et al.*, 2008). Comme la longueur du réseau routier a presque doublé en Colombie-Britannique au cours des 2 dernières décennies (augmentation de 82 % de 1988 à 2005; BC ME, 2007), tout indique que la qualité de l'habitat de l'omble à tête plate aurait subi un déclin général dans cette province au cours de cette période. Étant donné la corrélation négative observée entre l'occurrence de l'omble à tête plate et l'intensité de l'exploitation commerciale des forêts, Ripley *et al.* (2005) ont prédit que l'omble à tête plate disparaîtra de 24 à 43 % des cours d'eau qui l'abritent actuellement dans le bassin de la rivière Kakwa, en Alberta, au cours des 20 prochaines années.

Le changement climatique jouera lui aussi vraisemblablement un rôle dans la réduction graduelle de l'habitat de cette espèce d'eaux froides au cours des années à venir, tout en rompant par ailleurs la connectivité des milieux d'eau froide pouvant lui servir de refuge (voir **Menaces et facteurs limitatifs** pour un examen détaillé). Une évaluation de la région de Cariboo-Chilcotin, en Colombie-Britannique, donne à penser que les effets du réchauffement planétaire sur les conditions de température et de précipitation entraîneront à long terme — d'ici les années 2080 — une réduction considérable des milieux lotiques froids (Porter et Neritz, 2009).

BIOLOGIE

Les informations communiquées dans la présente section sont tirées de diverses études qui représentent ensemble les évaluations récentes les plus complètes de l'omble à tête plate dans toute son aire de répartition canadienne (Alberta : Rodtka, 2009; Colombie-Britannique : McPhail, 2007; BCMWLAP, 2004; Territoires du Nord-Ouest : Stewart *et al.*, 2007a; idem, 2007b). La figure 7 présente le cycle vital générique applicable à l'ensemble des UD canadiennes de l'espèce. Nous analysons ci-dessous les nombreuses facettes de la biologie de l'omble à tête plate, en mettant en lumière les variations géographiques. Les variations les plus marquées s'observent entre les tendances divergentes du cycle vital. Une tendance orientée dans le sens nord-sud pourrait également se manifester sous la forme d'une forte corrélation entre le calendrier des transitions d'habitat et la température de l'eau. Il n'y a pas de transition marquée d'ouest en est entre les UD canadiennes de l'omble à tête plate, et la description présentée ci-après s'applique à toutes les UD, sauf indication contraire.

Diversité du cycle vital

Les divers modèles de cycle vital de l'omble à tête plate peuvent se classer en quatre grands types migratoires. Une forme *sédentaire* non migratrice passe la totalité de son cycle vital dans de petits cours d'eau souvent isolés par des obstacles physiques (p. ex., chutes, barrages; Latham, 2002), physiologiques (p. ex., températures trop élevées; Rieman et McIntyre, 1993; Rieman *et al.*, 1997) ou biologiques (p. ex., présence d'espèces concurrentes non indigènes; Paul et Post, 2001; Nelson *et al.*, 2002). Les formes migratrices frayent et grossissent dans les petits cours d'eau, mais se déplacent ensuite vers d'autres plans d'eau. La forme *fluviale* passe toute sa vie en eau courante, migrant entre les aires de fraye/de grossissement des juvéniles, et les rivières ou ruisseaux plus grands (souvent l'axe fluvial principal des grands cours d'eau) où elles se nourrissent, atteignent leur maturité et passent l'hiver entre les saisons de reproduction. La forme *lacustre* atteint sa maturité dans les lacs, mais migre ensuite vers les affluents d'amont, jusqu'aux cours d'eau où elle a vu le jour pour frayer. Ces trois formes sont communes dans l'ensemble de l'aire de répartition canadienne de l'omble à tête plate (Stewart *et al.*, 2007a). Contrairement à ces dernières, qui passent toute leur vie en eau douce, une quatrième forme *anadrome* migre entre l'eau douce et la mer. Elle se trouve uniquement dans la portion sud-ouest de la Colombie-Britannique et le nord-ouest de l'État de Washington. Malgré cette diversité, rien n'indique l'existence d'une subdivision génétique entre les divers modèles de cycle vital (Homel *et al.*, 2008). Il peut en fait arriver qu'une femelle d'un type migrateur donné donne naissance à des poissons affichant des habitudes migratoires différentes, laissant ainsi deviner l'existence d'une certaine plasticité en ce qui a trait aux principales caractéristiques du cycle vital (Brenkman *et al.*, 2007).

Reproduction

L'omble à tête plate atteint habituellement la maturité sexuelle entre 5 et 7 ans, les valeurs extrêmes s'établissant à 3 et à 8 ans. L'âge maximal est inconnu, mais des spécimens qui auraient vécu jusqu'à 24 ans ont été consignés. La durée d'une génération a été estimée à près de 7 ans à partir de la moyenne d'âge des sujets reproducteurs de 7 populations d'ombles à tête plate de la Colombie-Britannique affichant des modèles différents de cycle vital (Pollard et Down, 2001).

L'omble à tête plate est itéropare, mais tout porte à croire qu'il pratique l'alternance entre années de fraye et années de repos (Pollard et Down, 2001; Johnston et Post, 2009). Cette stratégie de reproduction, qui dépend souvent de l'état physique et des impératifs de survie, pourrait permettre aux ombles d'accumuler une quantité d'énergie suffisante, pour se reproduire dans des systèmes plus froids et moins productifs (examiné par Johnston et Post, 2009). La fraye peut survenir tous les deux ou trois ans dans les Territoires du Nord-Ouest pour tous les types de cycle vital (Mochnacz, 2002; Mochnacz *et al., en cours d'examen*). Cette stratégie peut également traduire une réaction dépendante de la densité; on a observé une baisse de la proportion d'ombles à tête plate frayant annuellement à mesure que la population du lac Lower Kananaskis se rétablissait et que sa densité augmentait (Johnston et Post, 2009).

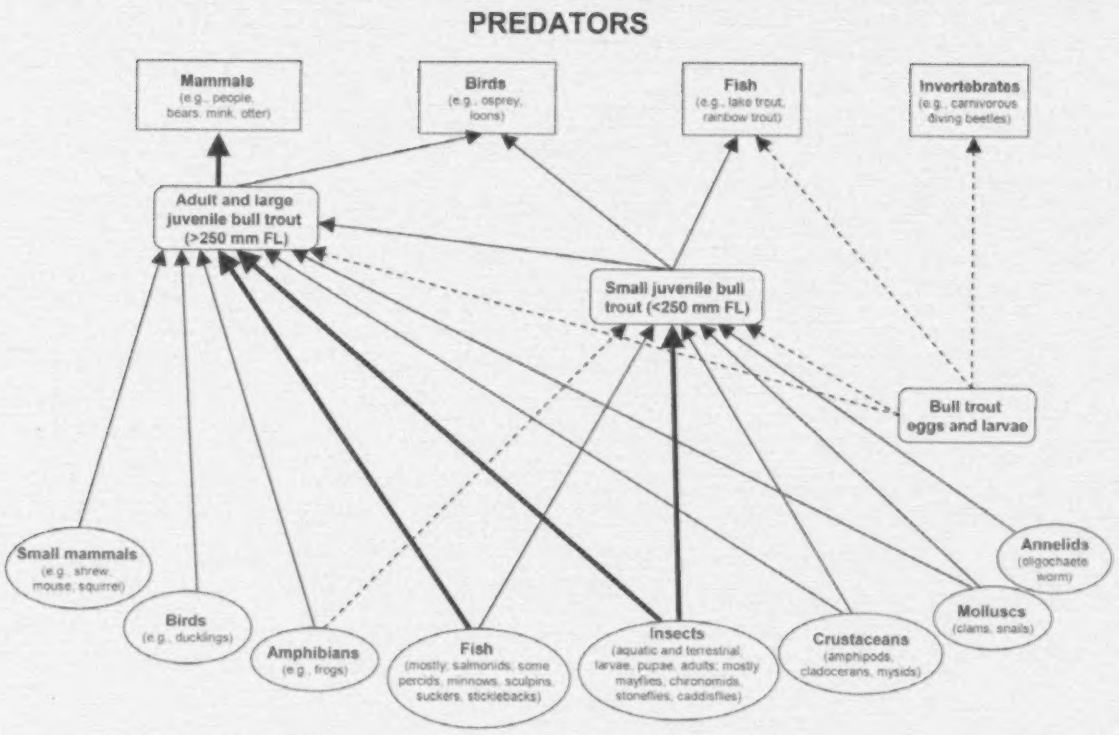
Comme tous les ombles, l'omble à tête plate fraye à l'automne, de la mi-août à la fin octobre. La période de fraye est précédée d'une migration, sauf dans le cas des populations sédentaires qui frayent sur place. Les poissons plus jeunes pourraient arriver les premiers dans les aires de fraye. Leurs gonades n'ont habituellement pas atteint leur pleine maturité, et le développement des gamètes pourrait donc s'achever dans la frayère plus d'un mois environ avant qu'ils ne frayent, en même temps que les poissons plus âgés. Il peut arriver, au moins dans certaines régions, que la fraye soit retardée jusqu'à ce que la température de l'eau soit inférieure à 10 °C ou interrompue lorsque la température atteint un niveau inférieur à environ 5 °C. Ainsi, il semble que les populations méridionales bénéficient d'une période de fraye plus tardive et plus longue que les populations septentrionales (Pollard et Down, 2001).

L'excavation de la frayère ressemble à ce qu'on observe chez d'autres salmonidés. Les femelles plus grosses utilisent d'ordinaire un substrat plus grossier, au centre du chenal, et enfouissent leurs œufs plus profondément. Cette précaution permettrait d'offrir une meilleure protection aux œufs contre les effets d'une baisse du débit (dépôt de sédiments) et du gel. Un mâle dominant accompagne habituellement chaque femelle pondeuse; il la défend vigoureusement contre les mâles satellites qui cherchent eux aussi à féconder ses œufs (Kitano *et al.*, 1994; Baxter, 1997). On observe également dans certaines populations des mâles précoces (« *jacks* ») qui interviennent subrepticement au moment de la ponte et réussissent souvent à féconder une partie des œufs expulsés par la femelle. Ces mâles petits et précoces imitent parfois la couleur, le comportement et la morphologie des femelles (absence de kype), ce qui leur permet de s'approcher en douce du couple reproducteur juste avant l'expulsion des gamètes (Kitano *et al.*, 1994; Baxter, 1997). Leur présence pourrait expliquer le rapport asymétrique des sexes qu'on observe parfois dans les remontes, bien que les taux de fraye répétée plus élevés observés chez les femelles puissent aussi contribuer à la tendance vers une prédominance des femelles (McPhail et Baxter, 1996; Pollard et Down, 2001). Le rapport des sexes de la population entière s'établit par contre communément à près de 1:1 (McPhail et Baxter, 1996; Pollard et Down, 2001).

La fraye se déroule habituellement pendant le jour, mais peut survenir la nuit dans certains systèmes perturbés. Comme chez la plupart des poissons, la fécondité (nombre d'œufs produits) des ombles à tête plate femelles dépend de leur taille : les femelles fluviales et lacustres plus grosses produisent plus d'œufs (habituellement entre 2 000 et 5 000 ou plus) que les femelles sédentaires (moins de 1 000). L'incubation des œufs fécondés enfouis dans le gravier dure tout l'hiver, et l'éclosion survient d'ordinaire à partir de mars (longueur totale d'environ 25 mm). La durée de la période d'incubation dépend de la température et peut varier de 35 jours à plus de 4 mois.

Régime alimentaire

L'omble à tête plate est un chasseur opportuniste. Ses proies peuvent varier en fonction de la large gamme de latitudes et d'altitudes où il évolue, mais les groupes taxinomiques généraux qui servent de proies à chacun des stades vitaux sont semblables dans l'ensemble de l'aire de répartition (figure 8). L'omble à tête plate se nourrit partout d'une diversité de vertébrés et d'invertébrés, préférant les proies plus grosses lorsqu'elles sont disponibles. On connaît mal les variations saisonnières de son régime alimentaire, qui est vraisemblablement fonction de l'abondance saisonnière des proies, compte tenu de la nature opportuniste de l'espèce.



Veuillez voir la traduction française ci-dessous :

PREDATORS = PRÉDATEURS

Mammals (e.g., people, bears, mink, otter) = Mammifères (p. ex., humains, ours, visons, loutres)

Birds (e.g., osprey, loons) = Oiseaux (p. ex., Balbuzard pêcheur, plongeons)

Fish (e.g., lake trout, rainbow trout) = Poissons (p. ex., touladi, truite arc-en-ciel)

Invertebrates (e.g., carnivorous diving beetles) = Invertébrés (p. ex., dytiques)

Adult and large juvenile bull trout (>250 mm FL = Ombles à tête plate, adultes et gros juvéniles (LF > 250 mm)

Small juvenile bull trout (<250 mm FL) = Ombles à tête plate, petits juvéniles (LF < 250 mm)

Bull trout eggs and larvae = Œufs et larves d'ombles à tête plate

Small mammals (e.g., shrew, mouse, squirrel) = Petits mammifères (p. ex., musaraignes, souris, écureuils)

Birds (e.g., ducklings) = Oiseaux (p. ex., canetons)

Amphibians (e.g., frogs) = Amphibiens (p. ex., grenouilles)

Fish (mostly, salmonids, some percids, minnows, sculpins, suckers, sticklebacks) = Poissons (surtout salmonidés, quelques percidés, ménés, chabots, meuniers, épinoches)

Insects (aquatic and terrestrial, larvae, pupae, adults, mostly mayflies, chironomids, stoneflies, caddisflies) = Insectes (aquatiques et terrestres, larves, pupes, adultes, principalement éphémères, chironomides, perles et phryganes)

Crustaceans (amphipods, cladocerans, mysids) = Crustacés (amphipodes, cladocères, mysidacés)

Molluscs (clams, snails) = Mollusques (bivalves, gastropodes)

Annelids (oligochaete worm) = Annélides (oligochètes)

PREY = PROIES

Figure 8. Réseau trophique général de l'omble à tête plate indiquant la direction du flux de l'énergie. Les traits gras indiquent les principales voies alimentaires, par rapport aux voies secondaires (traits fins); les traits pleins indiquent les voies confirmées, et les traits pointillés, les voies supposées. D'après Stewart *et al.*, 2007b

Les ombles adultes et juvéniles se nourrissent couramment d'insectes aquatiques ou terrestres (principalement des éphémères, des phryganes, des perles et des chironomides) parvenus à divers stades de leur développement. En l'absence d'autres espèces de poissons, généralement dans les tronçons supérieurs de cours d'eau ou dans des lacs de haute altitude isolés, les juvéniles et les adultes sédentaires se nourrissent principalement de ces macroinvertébrés. Lorsqu'ils chassent le jour, les juvéniles restent discrets et proches du fond, ne se déplaçant que pour intercepter les insectes dérivant à proximité (McPhail, 2007). La nuit, ils se dispersent et recherchent surtout des organismes benthiques. On n'a fait état que de très peu, voire d'aucune, activité de prédation en surface. Les juvéniles plus gros et les adultes sédentaires dévorent des poissons lorsqu'ils en ont l'occasion (y compris des jeunes de leur propre espèce), mais la proportion relativement faible de poissons de leur régime explique leur faible taux de croissance comparativement à celui des adultes migrateurs.

Les ombles à tête plate juvéniles consomment cependant de plus en plus de poissons à mesure qu'ils approchent l'âge adulte. Leur gueule relativement grande leur permet d'avaler des proies atteignant jusqu'à la moitié de leur propre longueur (Beauchamp et Van Tassell, 2001). Bien que les adultes continuent de se nourrir d'une grande variété d'invertébrés, ils deviennent de plus en plus piscivores en grandissant, lorsqu'ils en ont l'occasion, c'est-à-dire lorsqu'ils côtoient d'autres espèces de poissons. Ils constituent souvent le prédateur principal dans les milieux où ils vivent, et certaines populations lacustres sont presque exclusivement piscivores. Les salmonidés, y compris les ombles à tête plate juvéniles plus petits ainsi que la truite, le saumon rouge (*Oncorhynchus nerka*), les ménominis (en particulier le ménomini de montagnes, *Prosopium williamsoni*) et l'ombre arctique (*Thymallus arcticus*) constituent des proies importantes pour les populations lacustres et fluviales. D'autres poissons, comme les meuniers, les ménés, les chabots et les épinoches comptent aussi parmi les proies de l'omble à tête plate. Lorsqu'il en a l'occasion, l'omble à tête plate dévore même des grenouilles, des serpents, des canetons et des petits mammifères. Les habitudes alimentaires de l'omble à tête plate anadrome en mer restent inconnues.

Physiologie et adaptabilité

La forte différenciation génétique observée entre les populations d'ombles à tête plate et la faible diversité observée au sein de chacune de ces populations laissent croire à un flux génique limité entre ces populations. Ces dernières risquent donc probablement d'afficher des adaptations locales particulières à leur environnement spatialement hétérogène (voir **Structure spatiale et variabilité de la population**). Dans ces conditions, toute activité conduisant à promouvoir artificiellement le flux génique entre les populations (par exemple, empoissonnement ou exploitation d'écloseries) risquerait, par son effet perturbateur sur les adaptations locales, d'accroître la probabilité de disparition de ces populations. La production d'ombles à tête plate en écloseries dans le réservoir des lacs en Flèche (Colombie-Britannique) a été interrompue en 2000 en raison, en partie, des préoccupations que suscitait le risque de réduction de la diversité génétique (Hagen, 2008).

L'omble à tête plate a de nombreux besoins particuliers en matière d'habitat, par exemple en ce qui concerne la profondeur, la vitesse du courant, la nature du substrat et la disponibilité des abris (voir **Habitat**), mais sa sensibilité thermique constitue sa principale caractéristique physiologique. L'incidence de la température sur la répartition de cette espèce est le facteur qui retient le plus l'attention (examiné par Rieman et McIntyre, 1993; Dunham *et al.,* 2003). Les basses températures sont importantes pour la survie et le développement de tous les stades vitaux, depuis l'incubation des œufs jusqu'à la fraye, mais le maintien de la température de l'eau à l'intérieur d'une gamme étroite de variations est particulièrement critique pendant l'incubation des œufs et le développement des juvéniles. Les températures élevées et la baisse de la teneur en oxygène dissous qui en découle augmentent le taux de résorption du vitellus et réduisent la taille des alevins. La température d'incubation optimale pour la survie à l'éclosion s'établit entre 2 et 4 °C, et le taux de survie diminue rapidement lorsque la température de l'eau dépasse 8 °C. Les apports d'eaux souterraines jouent un rôle important dans le maintien de la température requise pour le développement des œufs (Baxter et McPhail, 1999).

Exposés à un gradient thermique naturel (8 à 15 °C), les ombles à tête plate juvéniles choisissent le milieu le plus froid possible (Bonneau et Scarnecchia, 1996). De même, les adultes recherchent en règle générale un milieu où la température est inférieure à 18 °C, et, plus communément, inférieure à environ 12 °C (Dunham *et al.,* 2003). Des essais sur la tolérance thermique réalisés en laboratoire confirment les observations faites en milieu naturel selon lesquelles l'omble à tête plate présente un des seuils thermiques maximaux de tolérance et de croissance optimale les plus bas de tous les salmonidés nord-américains (Hass, 2001; Selong *et al.,* 2001). Si les températures plus basses typiques de l'habitat de l'omble à tête plate abaissent les taux de croissance optimale, elles réduisent ou empêchent l'invasion par des espèces qui préfèrent un habitat plus chaud.

Les besoins particuliers de l'omble à tête plate en matière d'habitat expliquent sa répartition irrégulière sur un territoire donné (Rieman et McIntyre, 1993). La combinaison de cette particularité et des caractéristiques de son cycle vital (y compris son état de prédateur aquatique de niveau trophique supérieur et sa grande fidélité à l'égard des sites) qui se traduisent par des densités de population relativement faibles (voir **Taille et tendances des populations**) et par un flux génique limité (Taylor *et al.,* 2001; Taylor et Costello, 2006) fait en sorte que les disparitions locales dues à des processus stochastiques peuvent être considérées comme des événements naturels, voire communs, dans le cas de cette espèce (Rieman et McIntyre, 1993, 1995). Au fil de son évolution, l'omble à tête plate a élaboré des stratégies qui l'aident à faire face à de telles perturbations naturelles, y compris la plasticité phénotypique et certaines adaptations du cycle vital liées à la densité des populations — par exemple, maturation plus rapide et augmentation de la fréquence des épisodes reproductifs chez les populations à densité plus faible (Johnston et Post, 2009). Néanmoins, l'espèce reste vulnérable aux effets des activités humaines (Rieman et McIntyre, 1993, 1995). Spécialement adaptée aux milieux froids, elle risque par ailleurs d'être particulièrement vulnérable au changement climatique (Rieman et McIntyre, 1993; Rieman *et al.,* 1997,

2007). Les populations vivant près de la limite méridionale de l'aire de répartition seront les plus exposées puisque cette limite est définie par la température de l'eau, mais les répercussions du réchauffement planétaire sur la température et sur les précipitations risquent d'exacerber la fragmentation des populations d'ombles à tête plate dans la plus grande partie de son aire de répartition (Kelehar et Rahel, 1996; Rahel *et al.*, 1996).

La tolérance à l'eau salée affichée par une partie au moins des populations constitue un autre aspect digne de mention de la physiologie de l'omble à tête plate (voir **Déplacements et dispersion**).

Déplacements et dispersion

Les déplacements des jeunes de l'année et des petits juvéniles sont mal connus parce que ces poissons discrets sont difficiles à capturer et à observer. Le calendrier des migrations des juvéniles fluviaux ou lacustres semble varier énormément d'un système à l'autre. Certains juvéniles peuvent passer de une à quatre années dans leur cours d'eau natal, mais la dispersion survient plus généralement à partir de l'âge de deux ans. Les migrations sont communes pendant les périodes de crue de la fin du printemps et de l'été et lorsque les températures baissent à l'automne et à l'hiver. Ce calendrier peut contribuer à réduire le risque de prédation chez les juvéniles et leur assurer un accès à des ressources alimentaires de meilleure qualité pendant que les adultes se rassemblent sur les frayères. Lorsque les juvéniles de la forme lacustre se déplacent dans les lacs, on ne les capture que rarement près des rives, ce qui donne à penser qu'ils préfèrent les eaux profondes.

Souvent isolés en amont d'obstacles naturels, les adultes sédentaires ne se déplacent d'ordinaire que sur de courtes distances pour frayer, croître, se nourrir ou hiverner. Les formes migratrices (fluviale, lacustre et anadrome) se déplacent entre leurs aires d'alimentation/d'hivernage et leur habitat natal éloigné. Le calendrier des montaisons varie d'une population à l'autre, étant partiellement dépendant de la distance à parcourir, laquelle varie largement (elle peut atteindre jusqu'à plusieurs centaines de kilomètres; Pillipow et Williamson, 2004; Pillipow, comm. pers. dans Hagen et Decker, 2011). On pense par ailleurs que ces migrations sont déclenchées par une combinaison de facteurs environnementaux, dont les variations du débit des cours d'eau et de la température de l'eau. Les déplacements ont en général lieu la nuit, et les populations fluviales entament habituellement la montaison lorsque l'eau atteint une température relativement élevée et que le niveau d'eau baisse, entre mai et août. Après la fraye, les ombles à tête plate migrateurs retournent en général rapidement à leur habitat d'hivernage, en septembre ou octobre. Les ombles à tête plate se montrent normalement très fidèles à leur cours d'eau natal lorsque vient le moment de frayer, ainsi qu'à leur habitat d'hivernage, mais cette fidélité ne serait pas toujours parfaite, à tout le moins à l'échelle locale (Swanberg, 1997a; O'Brien, 2001; Bahr et Shrimpton, 2004).

Les montaisons précédant la fraye sont en règle générale moins rapides que les dévalaisons suivant la fraye. Les caractéristiques de ces migrations dépendent également de l'âge et du stade vital; d'après les données recueillies, les adultes plus gros se déplacent en général plus rapidement, tandis que les plus petits affichent un comportement plus varié et moins prévisible (Muhlfield et Marotz, 2005; Monnot *et al.*, 2008). Les ombles à tête plate peuvent se rassembler à l'embouchure des affluents ou dans les estuaires avant d'entamer la montaison (Taylor et Costello, 2006; Brenkman *et al.*, 2007). Ce comportement et l'habitude qu'ils ont de se rassembler en aval des obstacles avant la fraye facilite considérablement leur capture et les expose à la surpêche (Paul *et al.*, 2003; Post *et al.*, 2003).

Anadromie

Même si le phénomène n'a pas été étudié en profondeur, on fait état de l'existence de populations d'ombles à tête plate anadromes dans le sud-ouest de la Colombie-Britannique (bassins versants du Fraser et de la Squamish) et dans le nord-ouest de l'État de Washington (bassin versant de la Skagit et presqu'île Olympic). Des ombles à tête plate ont été capturés dans les zones marines côtières de la baie Howe, (Colombie-Britannique) et du Puget Sound (Washington) (Cavender, 1978; Haas et McPhail, 1991), et des pêcheurs sportifs font référence à des populations anadromes dans la Squamish et la Pitt, cette dernière faisant partie du bassin du Fraser.

Des études de radiotélémétrie et de chimie des otolithes ont plus récemment permis de confirmer que l'anadromie constitue un élément principal du cycle vital d'une forme d'omble à tête plate observée dans certains milieux marins de la côte des États-Unis (Brenkman et Corbett, 2005; Brenkman *et al.*, 2007). Plus de la moitié d'un groupe de 82 ombles à tête plate adultes munis de radio-émetteurs du côté ouest de la presqu'île Olympic étaient des poissons anadromes qui se déplaçaient jusque dans la portion supérieure des cours d'eau pour frayer avant de revenir en mer pour passer l'hiver et se nourrir (Brenkman et Corbett, 2005; Brenkman *et al.*, 2007). Le cycle vital des ombles à tête plate anadromes semble être variable; certains n'effectuent qu'une seule migration après un long séjour en eau douce, mais plusieurs commencent à se déplacer chaque année entre les milieux dulcicole et marin après leur première migration vers la mer, vers l'âge de trois ou quatre ans (Brenkman *et al.*, 2007). Ces observations donnent à penser qu'ils seraient en majorité itéropares, comme les ombles à tête plate non anadromes. Ces poissons anadromes côtoient des poissons non anadromes, et la plasticité des cycles vitaux est telle que les deux types de femelles se montrent capables d'engendrer une progéniture anadrome (Brenkman *et al.*, 2007). Les adultes peuvent se disperser entre les bassins versants en suivant des itinéraires côtiers; un poisson marqué dans la Squamish a été repêché dans le cours inférieur de la Skagit, dans l'État de Washington (une migration marine d'environ 150 km), et les études de radiotélémétrie ont révélé une dispersion entre les bassins versants de la côte ouest de la presqu'île Olympic (Brenkman et Corbett, 2005).

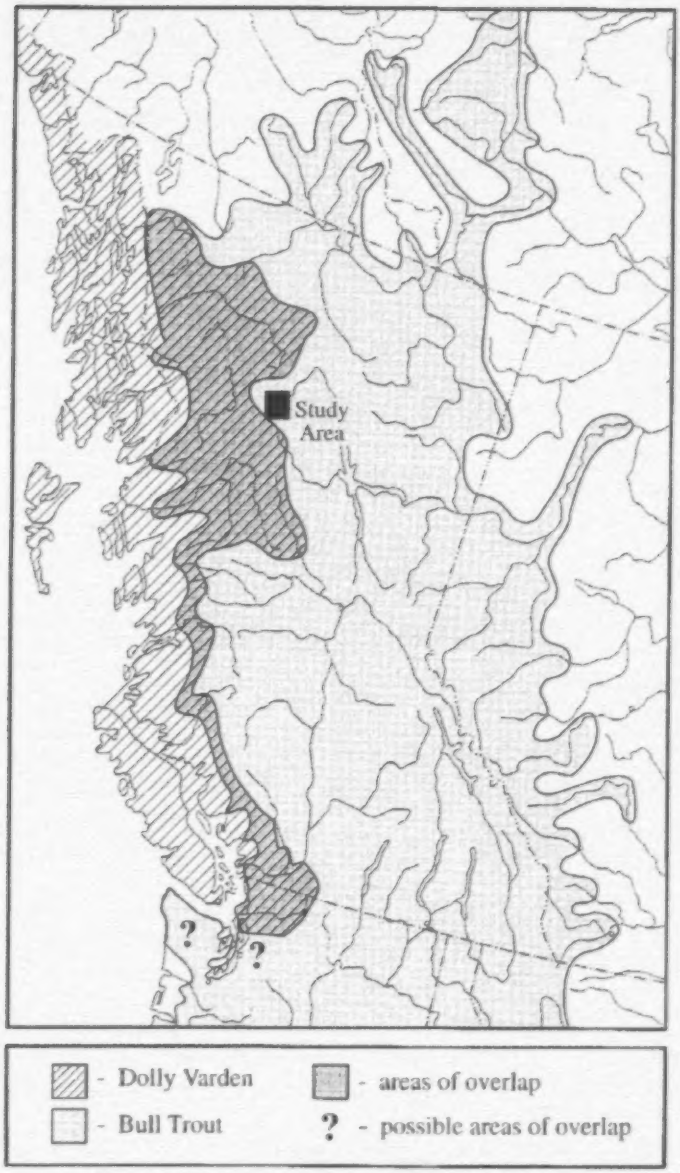
Détail intéressant, cette caractéristique du cycle vital ne s'observe dans aucune des nombreuses populations de la *lignée génétique 2* qui ont accès à la mer (Cavender, 1978; Haas et McPhail, 1991, 2001). Le fait qu'elle ne se limite qu'à des populations de la *lignée génétique 1* donne à penser que l'anadromie serait apparue (ou aurait à tout le moins persisté) dans le refuge Chehalis, à partir duquel on croit que l'omble à tête plate (et le Dolly Varden anadrome) aurait recolonisé ces sites au cours de la période postglaciaire (Haas et McPhail, 2001).

Relations interspécifiques

Les relations interspécifiques influent fortement sur la répartition et l'abondance locales de l'omble à tête plate. La disponibilité des proies, la concurrence exercée par d'autres espèces pour ces proies et d'autres ressources, la prédation, le parasitisme ou d'autres interactions indirectes au sein de l'écosystème peuvent influer sur la répartition de l'espèce. Les recherches sur les relations interspécifiques de l'omble à tête plate ont surtout mis l'accent sur un de ces facteurs : la compétition possible avec d'autres salmoninés, indigènes ou non. En fait, elles ont porté principalement sur une interaction particulière de l'omble à tête plate avec chacune de ces catégories de concurrents.

Compétition interspécifique avec des salmoninés indigènes

La compétition interspécifique avec d'autres salmoninés indigènes joue probablement un rôle important dans l'exclusion de l'omble à tête plate ou dans la régulation de sa coexistence avec d'autres espèces. Un exemple a particulièrement attiré l'attention : les relations de l'omble à tête plate avec le Dolly Varden dans les zones de sympatrie. Le Dolly Varden affiche en règle générale une préférence plus marquée pour les milieux côtiers que l'omble à tête plate, et son aire de répartition s'étend plus loin vers le nord (on le trouve de l'ouest du Pacifique à l'Alaska, vers l'est jusqu'au fleuve Mackenzie et vers le sud jusqu'à la presqu'île Olympic, dans le nord-ouest de l'État de Washington) (Haas et McPhail, 1991). Les aires de répartition largement parapatriques des deux espèces se rejoignent cependant sur la crête de la chaîne des Cascades et de la chaîne Côtière, du nord-ouest de l'État de Washington au nord de la Colombie-Britannique (figure 9). Cette zone de chevauchement est plus large dans le nord de la Colombie-Britannique, où elle traverse la ligne continentale de partage des eaux au nord du bassin versant de la Skeena pour inclure les eaux d'amont des systèmes de la Paix et de la Liard (Taylor *et al.*, 1999).



Veuillez voir la traduction française ci-dessous :
Study Area = Zone d'étude
Dolly Varden = Dolly Varden
Bull Trout = Omble à tête plate
areas of overlap = Zones de chevauchement
possible areas of overlap = Zones de chevauchement possibles

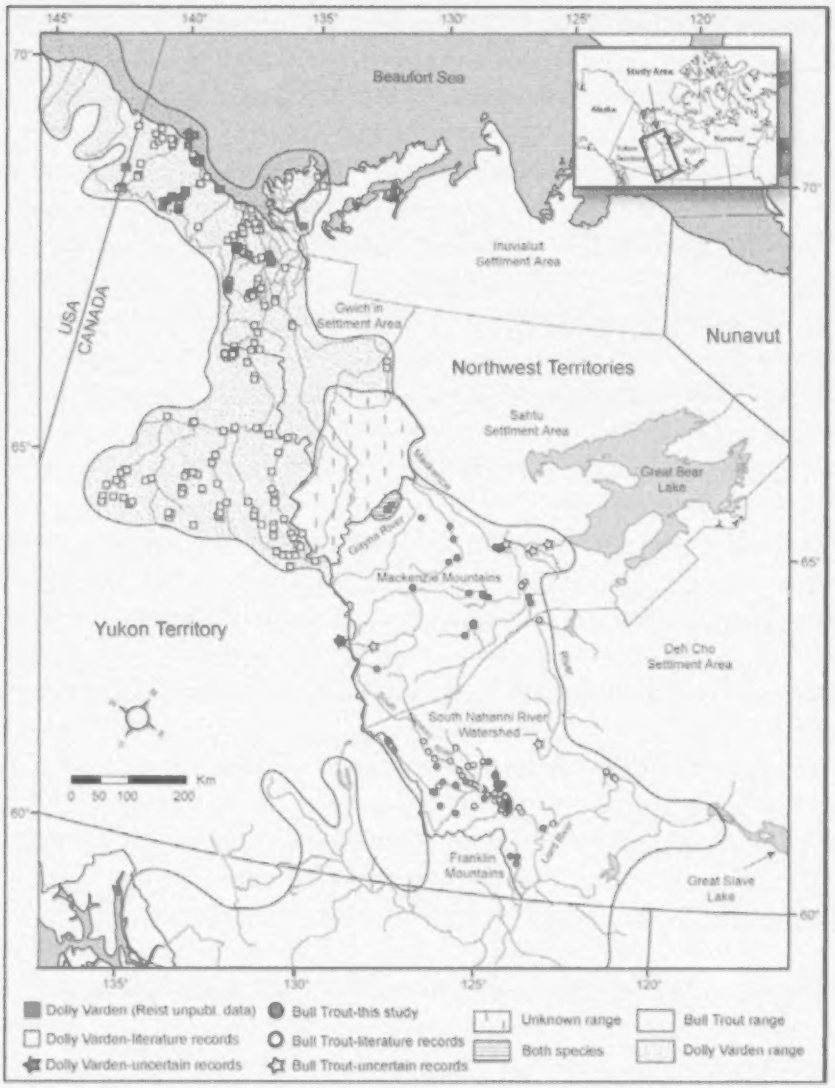
Figure 9. Aires de répartition parapatriques du Dolly Varden (portion hachurée) et de l'omble à tête plate (portion ombrée), et zone où les deux espèces coexistent (portion hachurée-ombrée) dans l'ouest du Canada. Tiré de Baxter *et al.*, (1997). La carte indique la zone du lac Thutade qui a fait l'objet de l'étude précitée.

Les 2 espèces coexistent probablement depuis 100 000 ans dans certaines zones de la portion sud-ouest de leurs aires de répartition. Comme celles de l'omble à tête plate, les populations du Dolly Varden se répartissent en 2 clades principaux d'ADNmt (le séquençage d'environ 570 paires de bases d'ADNmt sur 207 échantillons de Dolly Varden capturés dans 50 sites répartis dans l'ensemble de l'aire de répartition géographique a permis d'établir la divergence des haplotypes à 1,4-2,2 %; Redenbach et Taylor, 2002). Un de ces clades occupe la plus grande partie de l'aire de répartition, tandis que l'autre occupe une zone beaucoup plus restreinte, depuis l'État de Washington (limite méridionale) jusqu'au milieu de l'île de Vancouver (Redenbach et Taylor, 2002). Cette situation découle probablement de l'existence, au cours de la dernière période glaciaire, de 2 refuges distincts : le refuge de la Béringie, au nord, et celui de Chehalis, au sud, que le Dolly Varden partageait probablement avec l'omble à tête plate (Redenbach et Taylor, 2002). L'introgression historique de l'ADNmt de la *lignée génétique 1* de l'omble à tête plate dans les populations « méridionales » du Dolly Varden survenue avant la plus récente glaciation a laissé une signature génétique : ces populations forment un groupe paraphylétique résultant de l'agglomération du clade « méridional » du Dolly Varden dans la *lignée génétique 1* de l'omble à tête plate en dépit d'une monophylie réciproque à 2 loci nucléaires (Taylor *et al.*, 2001; Redenbach et Taylor, 2002).

Outre l'introgression historique, l'analyse génétique a montré que les deux espèces s'hybrident dans la majeure partie de cette zone de sympatrie (Baxter *et al.*, 1997; Taylor *et al.*, 2001; Redenbach et Taylor, 2003; Taylor et Costello, 2006). L'introgression asymétrique de l'ADNmt montre que cette hybridation est d'ordinaire unidirectionnelle, la plupart des hybrides F_1 provenant de l'accouplement d'un omble à tête plate femelle et d'un Dolly Varden mâle (Baxter *et al.*, 1997; Redenbach et Taylor, 2003). Cette hybridation pourrait être le produit de la participation subreptice de petits mâles précoces du Dolly Varden pendant la fraye des ombles à tête plate (Baxter *et al.*, 1997; Hagen et Taylor, 2001; Redenbach et Taylor, 2003).

Les schémas actuels de sympatrie et d'hybridation sont donc le fruit d'une introgression survenue anciennement dans un refuge commun et d'une codispersion à partir de ce refuge, ainsi que d'une hybridation actuelle découlant de contacts secondaires intervenant entre des populations antérieurement allopatriques dans certaines portions de leurs aires de répartition. Bien que les preuves de l'existence d'une introgression historique donnent à penser que les populations sympatriques les plus méridionales ont probablement échangé des gènes pendant 100 000 ans, d'autres populations ont été mises en contact plus récemment, c'est-à-dire à la fin de la dernière glaciation, il y a environ 15 000 ans (Redenbach et Taylor, 2002). Une telle disparité des durées de contact pourrait entraîner des différences régionales du degré d'isolement reproducteur. Des périodes plus longues de coévolution des Dolly Varden « méridionaux » et des ombles à tête plate de la *lignée génétique 1* pourraient avoir accentué le degré d'isolement reproducteur entre les 2 groupes, entraînant ainsi une réduction de l'hybridation sur la côte méridionale. Seuls des échantillonnages plus intensifs permettront de procéder à une évaluation quantitative de ce phénomène, les données préliminaires ne révélant aucun rapport significatif entre l'étendue et l'expansion des aires de contact secondaire et les degrés extrêmement variables d'hybridation détectés entre les sites (p. ex., de 2 à 25 %; Redenbach et Taylor, 2003). Les observations qualitatives laissent cependant penser que l'hybridation qui se poursuit actuellement pourrait être plus importante chez les populations côtières du centre et du nord que chez celles du sud. Bien qu'elle soit largement sympatrique dans le sud-ouest de la Colombie-Britannique et le nord-ouest de l'État de Washington (voir par exemple Leary et Allendorf, 1997), l'hybridation actuelle n'a été observée que dans la rivière Skagit (McPhail et Taylor, 1995).

Détail intéressant, on a récemment constaté que la sympatrie entre l'omble à tête plate et le Dolly Varden existe jusqu'à l'extrémité nordique de l'aire de répartition connue de l'omble à tête plate et jusque dans la portion la plus méridionale de l'aire de répartition d'une forme nordique du Dolly Varden dans les Territoires du Nord-Ouest : la rivière Gayna (Mochnacz *et al.*, 2009, soumis; figure 10). Bien que les deux espèces coexistent dans le même bassin versant, elles restent pour une bonne part non syntopiques, l'omble à tête plate occupant les portions situées en aval, alors que le Dolly Varden est isolé en amont des obstacles (Mochnacz *et al.*, 2009, soumis). Il n'est donc pas surprenant que les expériences de séquençage des gènes mitochondriaux et nucléaires n'aient laissé constater aucun signe génétique d'hybridation (Mochnacz *et al., en cours d'examen*). Si l'on constate lors d'études futures que l'aire de répartition de l'omble à tête plate s'étendait dans des zones situées immédiatement au nord de la rivière Gayna, il se pourrait qu'on y découvre des cas de sympatrie et d'hybridation.



Veuillez voir la traduction française ci-dessous :

Beaufort Sea = Mer de Beaufort
Study Area = Zone d'étude
Alaska = Alaska
Yukon Territory = Territoire du Yukon
NWT = T.N.-O
Nunavut = Nunavut
USA = États-Unis
Gwich'in Settlement Area = Région désignée des Gwich'in
Inuvialuit Settlement Area = Région désignée des Inuvialuit
Northwest Territories = Territoires du Nord-Ouest
Sahtu Settlement Area = Région désignée du Sahtu
Great Bear Lake = Grand lac de l'Ours
Gayna River = Rivière Gayna
Mackenzie Mountains = Monts Mackenzie
Deh Cho Settlement Area = Région désignée du Dehcho
South Nahanni River Watershed = Bassin de la Nahanni Sud
Franklin Mountains = Monts Franklin
Great Slave Lake = Grand lac des Esclaves
Dolly Varden (Reist unpubl. data) = Dolly Varden (Reist; données inédites)
Dolly Varden-literature records = Dolly Varden – données documentaires
Dolly Varden-uncertain records = Dolly Varden – données incertaines
Bull Trout-this study = Omble à tête plate – présente étude
Bull Trout-literature records = Omble à tête plate – données documentaires
Bull Trout-uncertain records = Omble à tête plate – données incertaines
Unkonwn range = Aire de répartition inconnue
Both species = Deux espèces
Bull Trout range = Aire de répartition de l'omble à tête plate
Dolly Varden range = Aire de répartition du Dolly Varden

Figure 10. Carte des aires de répartition des populations nordiques d'ombles à tête plate et de Dolly Varden, qui montre les nouvelles mentions citées dans Mochnacz *et al.* (*en cours d'examen*) et les observations ponctuelles fondées sur des données documentaires avérées ou incertaines. Les aires de répartition générales correspondent aux bassins versants et aux observations ponctuelles connues. Les bassins versants ne sont pas représentés dans leur totalité. Tiré de Mochnacz *et al.* (*en cours d'examen*).

Malgré l'hybridation et le flux génique actuels, l'omble à tête plate et le Dolly Varden maintiennent un patrimoine génétique distinct et vivent en sympatrie (Baxter *et al.*, 1997; Taylor *et al.*, 2001; Redenbach et Taylor, 2003). La sélection postzygotique défavorable aux juvéniles hybrides paraît limitée, mais la sélection prézygotique due à l'isolement par les obstacles naturels est probablement forte étant donné les différences marquées du mode de vie affichées par les adultes des 2 espèces dans les milieux où elles coexistent (Hagen et Taylor, 2001). Les ombles à tête plate adulte sont normalement de grande taille (longueur à la fourche [LF] de 40 à 90 cm), migrateurs ou lacustres, et piscivores, tandis que les Dolly Varden adultes sont plus petits (LF de 12 à 21 cm), vivent dans les cours d'eau et se nourrissent de petites proies passant à leur portée (Hagen et Taylor, 2001; Redenbach et Taylor, 2003). La différence de taille entre ces 2 espèces sympatriques constitue vraisemblablement un obstacle direct à l'accouplement interspécifique, en même temps qu'elle influe sur le choix de l'habitat de reproduction (Hagen et Taylor, 2001). La situation est nettement différente lorsque les espèces vivent en allopatrie, chacune élargissant alors son habitat et sa niche trophique pour utiliser les ressources dont dépendent également d'autres espèces sympatriques. Comme on l'a laissé entendre dans le cas d'autres salmonidés (voir par exemple Campton et Utter, 1985), de telles différences de mode de vie pourraient également intervenir dans la sélection postzygotique extrinsèque défavorable aux hybrides à des stades vitaux ultérieurs.

L'omble à tête plate ne vit en sympatrie avec le Dolly Varden que dans une portion limitée de son aire de répartition, mais il est naturellement sympatrique avec la truite arc-en-ciel ou la truite fardée dans la majeure partie de son aire de répartition. Ses interactions avec ces espèces ou avec le saumon rouge pourraient lui être profitables en lui garantissant une source d'aliments de haute qualité (Beauchamp et Van Tassell, 2001; Jamieson, comm. pers., 2010), mais pourraient également se traduire en une compétition féroce (p. ex., dans le cas de la truite fardée; Nakano *et al.*, 1992; Jakober *et al.*, 2000). Ces interactions ont peu attiré l'attention des chercheurs, comparativement à celles intéressant d'autres espèces d'ombles (examiné par Dunham *et al.*, 2008), mais il demeure que la température pourrait influer sur l'aptitude de l'omble à tête plate à soutenir la concurrence de ces espèces (examiné par Stewart *et al.*, 2007b). L'omble à tête plate est plus abondant que la truite arc-en-ciel lorsqu'il vit en sympatrie avec cette espèce à des températures inférieures à 13 °C, mais la situation est inversée à des températures plus élevées. Par ailleurs, l'omble à tête plate vit en allopatrie plutôt qu'en sympatrie avec la truite fardée du versant ouest dans les milieux plus chauds (Pratt, 1984). De plus, dans les cours d'eau froids des bassins versants glaciaires, l'omble à tête plate pourrait marquer une préférence pour les aires de fraye situées dans les affluents plus grands, à plus faible gradient et au substrat constitué de gravier et de galets. Cependant, dans les systèmes non glaciaires dont les portions aval sont dominées par la truite arc-en-ciel ou les saumons du Pacifique, l'omble à tête plate cherche d'ordinaire son aire de fraye le plus en amont possible, dans les cours d'eau à gradient plus fort et en amont des obstacles qui bloquent le passage à ces autres espèces (examiné par Hagen et Decker, 2011).

Les interactions de l'omble à tête plate avec un autre salmonidé indigène, le touladi (*Salvelinus namaycush*), ont fait l'objet d'une certaine attention. L'aire de répartition du touladi, espèce dont les adultes sont piscivores comme l'omble à tête plate, s'étend sur la majeure partie du continent nord-américain, au nord du 45^{e} parallèle. Elle englobe environ 40 % de l'aire de répartition de l'omble à tête plate, à l'est et au nord (Donald et Alger, 1993). La concurrence découlant du chevauchement important des niches essentielles à l'alimentation et à la croissance, et la prédation opportuniste réciproque pourraient expliquer le caractère quelque peu disjoint de leurs aires de répartition; elles ont tendance à s'exclure mutuellement des petits lacs nordiques, mais coexistent souvent dans les lacs plus grands (Donald et Alger, 1993). Le grand lac Babine, dans le bassin de la Skeena, en Colombie-Britannique, fait exception à cette règle puisqu'on n'y trouve que des touladis, et ce, même s'il semble constituer un habitat propice pour l'omble à tête plate. L'omble à tête plate est cependant commun dans la rivière Babine, immédiatement en aval, ce qui indique qu'il détiendrait un avantage concurrentiel en eau courante, alors que le touladi serait avantagé dans le lac (McPhail, 2007). Des indices supplémentaires de l'avantage concurrentiel détenu par le touladi sur l'omble à tête plate dans les lacs s'observent dans la portion méridionale de la zone de sympatrie, où l'omble à tête plate lacustre a tendance à occuper les lacs à plus grande altitude (> 1 500 m), et le touladi, ceux à plus basse altitude (< 1 500 m; Donald et Alger, 1993), souvent accompagné dans les affluents d'ombles à tête plate allopatriques fluviaux ou sédentaires. L'introduction de touladis non indigènes dans 2 lacs de plus grande altitude dans cette région a entraîné l'éviction de l'omble à tête plate indigène (Donald et Alger, 1993).

Compétition interspécifique avec des salmoninés non indigènes

L'hybridation actuelle avec le Dolly Varden ne pose aucun risque pour l'intégrité des populations d'ombles à tête plate, mais les interactions directes (p. ex., hybridation, compétition) avec plusieurs espèces de salmoninés introduites pourraient déplacer les populations d'ombles à tête plate et les menacer de disparition dans beaucoup des milieux de sa vaste aire de répartition. Dans l'ouest de l'Amérique du Nord, la truite arc-en-ciel, la truite brune et l'omble de fontaine sont les salmoninés non indigènes les plus répandus (Fuller *et al.*, 1999). On considère en particulier que l'omble de fontaine constitue une menace importante pour les populations d'ombles à tête plate (voir **Menaces et facteurs limitatifs**). Cette espèce occupe des milieux semblables à ceux utilisés par les truites et les ombles indigènes, et on la trouve souvent en aval ou à l'intérieur même de l'aire de répartition de l'omble à tête plate (Paul et Post, 2001; Rieman *et al.*, 2006; Earle *et al.*, 2007). Cette ségrégation dépend vraisemblablement des interactions directes entre les espèces. L'omble de fontaine entre en compétition avec l'omble à tête plate pour la nourriture et l'habitat (Nakano *et al.*, 1998; Gunkel *et al.*, 2002; McMahon *et al.*, 2007). L'incapacité de l'omble à tête plate de partager les ressources disponibles ou de changer de niche en présence de l'omble de fontaine (Gunkel *et al.*, 2002) le rend vulnérable à l'éviction, en particulier lorsque les ressources sont rares. Les caractéristiques du cycle vital de l'omble de fontaine (maturation plus rapide, durée de vie plus courte et densités plus élevées comparativement à l'omble à tête plate; McPhail, 2007; Earle *et al.*, 2007) tendent à exacerber cette situation. La

présence de l'omble de fontaine a tendance à réduire l'occurrence de l'omble à tête plate (Rich *et al.*, 2003), et l'analyse hiérarchique vient étayer l'hypothèse voulant que l'omble de fontaine refoule l'omble à tête plate vers l'amont (Rieman *et al.*, 2006). Les incidences écologiques de l'omble de fontaine non indigène sur l'omble à tête plate sont néanmoins très variables et dépendent vraisemblablement des conditions environnementales (p. ex., la température de l'eau) ainsi que des échelles d'observation spatiale et temporelle (voir par exemple Dunham et Rieman, 1999; Rich *et al.*, 2003; Rieman *et al.*, 2006; Earle *et al.*, 2007; McMahon *et al.*, 2007).

L'éviction de l'omble à tête plate due à la compétition avec l'omble de fontaine pourrait être exacerbée par le gaspillage de gamètes découlant de l'hybridation (Leary *et al.*, 1993). On connaît mal la portée géographique de l'hybridation, mais des données génétiques ont documenté une hybridation étendue en Colombie-Britannique (McPhail et Taylor, 1995) et au Montana (Leary *et al.*, 1993; Kanda *et al.*, 2002). Elle pourrait donc être répandue et commune partout ou les deux espèces coexistent. Les hybrides F_1 sont surtout des mâles partiellement stériles (Leary *et al.*, 1993; Kanda *et al.*, 2002), bien que certains rétrocroisements mis en lumière par l'analyse moléculaire laissent conclure que les hybrides F_1 peuvent bel et bien se reproduire (Kanda *et al.*, 2002; McPhail et Taylor, 1995). La survie et la fécondité réduites de ces hybrides contribuent vraisemblablement à prévenir leur production massive (Kanda *et al.*, 2002), mais l'hybridation fréquente n'en provoque pas moins un gaspillage de l'effort de reproduction. Dans de tels cas, une des espèces parentales devrait être favorisée par rapport à l'autre, entraînant ainsi l'éviction ou la disparition de cette dernière. Or, outre le fait que l'omble de fontaine bénéficie d'une maturation plus précoce et de densités de population plus élevées, la prédominance des accouplements d'ombles à tête plate femelles et d'ombles de fontaine mâles (Leary *et al.*, 1993; Kanda *et al.*, 2002) vient encore aggraver le gaspillage de l'effort de reproduction chez l'omble à tête plate.

TAILLE ET TENDANCES DES POPULATIONS

Activités et méthodes d'échantillonnage

La principale méthode d'évaluation des stocks d'ombles à tête plate adultes est le comptage visuel des nids de fraye (Dunham *et al.*, 2001; USFWS, 2008). Il s'agit d'une des méthodes d'évaluation des populations d'adultes les moins coûteuses et les moins invasives. La forme et la propreté des nids et la faible profondeur de l'eau qui caractérisent en général les frayères au début de l'automne font de cette méthode un indicateur fiable de l'effectif des reproducteurs. La corrélation étroite établie entre les nids de fraye dénombrés et les valeurs estimées indépendantes de la taille des populations ont confirmé l'utilité de la méthode (Dunham *et al.*, 2001; Al-Chokhachy *et al.*, 2005), même si sa fiabilité et la répétabilité de ses résultats poussent à émettre plusieurs mises en garde concernant son utilisation.

Les erreurs (omissions et identifications erronées) doivent être raisonnablement limitées pour que le dénombrement des nids de fraye puisse donner une indication exacte de l'état d'une population et fournir un indice des tendances affichées par cette dernière. Le degré de variabilité entre les différents observateurs peut devenir une source importante d'inexactitude et d'imprécision (Dunham *et al.*, 2001), et nuire à l'élucidation des tendances sur des périodes de temps limitées (Rieman et Myers, 1997). Il est cependant possible de réduire grandement le risque d'erreurs en utilisant des critères détaillés d'identification des nids et en faisant appel à des observateurs expérimentés (Muhlfeld *et al.*, 2006; Decker et Hagen, 2008).

Outre les problèmes d'application de la méthode, les variations du taux de détection d'un cours d'eau à l'autre ou d'un moment à l'autre peuvent également conduire à des erreurs. Bien qu'il soit possible dans certaines conditions d'établir un inventaire complet des nids de fraye, les conditions météorologiques et le type de cours d'eau échantillonné peuvent entraîner une sous-estimation du nombre de nids (Decker et Hagen, 2008). Par exemple, un débit d'eau trop élevé peut retarder les dénombrements et mener à des sous-estimations puisque les nids deviennent plus difficiles à reconnaître à mesure que le temps s'écoule après la fraye (Decker et Hagen, 2008). De plus, lorsque la superficie des lits de gravier est limitée, que les nids sont très nombreux ou que la sélection des sites de fraye est hautement spécifique, il peut arriver que les nids se superposent (Baxter et McPhail, 1996). Dans de telles circonstances, le comptage des nids doit s'appuyer sur une évaluation subjective (Decker et Hagen, 2008).

La prudence s'impose lorsqu'on cherche à estimer le nombre d'adultes à partir du nombre de nids reconnus. Étant donné la tendance de l'omble à tête plate à ne frayer que 1 année sur 2 ou à intercaler des périodes de repos entre les épisodes reproducteurs consécutifs (Pollard et Down, 2001), il n'est possible d'estimer que le nombre d'adultes reproducteurs. Par ailleurs, le facteur de conversion du nombre de nids au nombre de reproducteurs peut varier entre les populations puisque les femelles peuvent construire plus de 1 nid (Leggett, 1980) et qu'il peut arriver, dans certaines populations, que des mâles satellites se faufilent pour féconder subrepticement une partie des œufs (Kitano *et al.*, 1994; Baxter, 1997; McPhail, 2007). Certains mâles peuvent féconder les œufs de plus de 1 nid, et certains nids peuvent être fécondés par plusieurs mâles (Fraley et Shepard, 1989). Un examen de 3 études d'étalonnage fondées sur des estimations indépendantes de la taille des populations (2 en Colombie-Britannique et 1 en Idaho) a permis d'établir le nombre moyen d'ombles à tête plate reproducteurs par nid à 2,2 (Decker et Hagen, 2008), tandis qu'on établissait ce ratio à 1,5 et à 3 dans 2 autres rivières de la Colombie-Britannique (Pollard et Down, 2001). L'examen réalisé par Al-Chokhachy *et al.* (2005) de 5 études effectuées dans le bassin du Columbia vient étayer ces résultats : il conduit à établir un facteur moyen de 2,7 (étendue de 1,2 à 4,3).

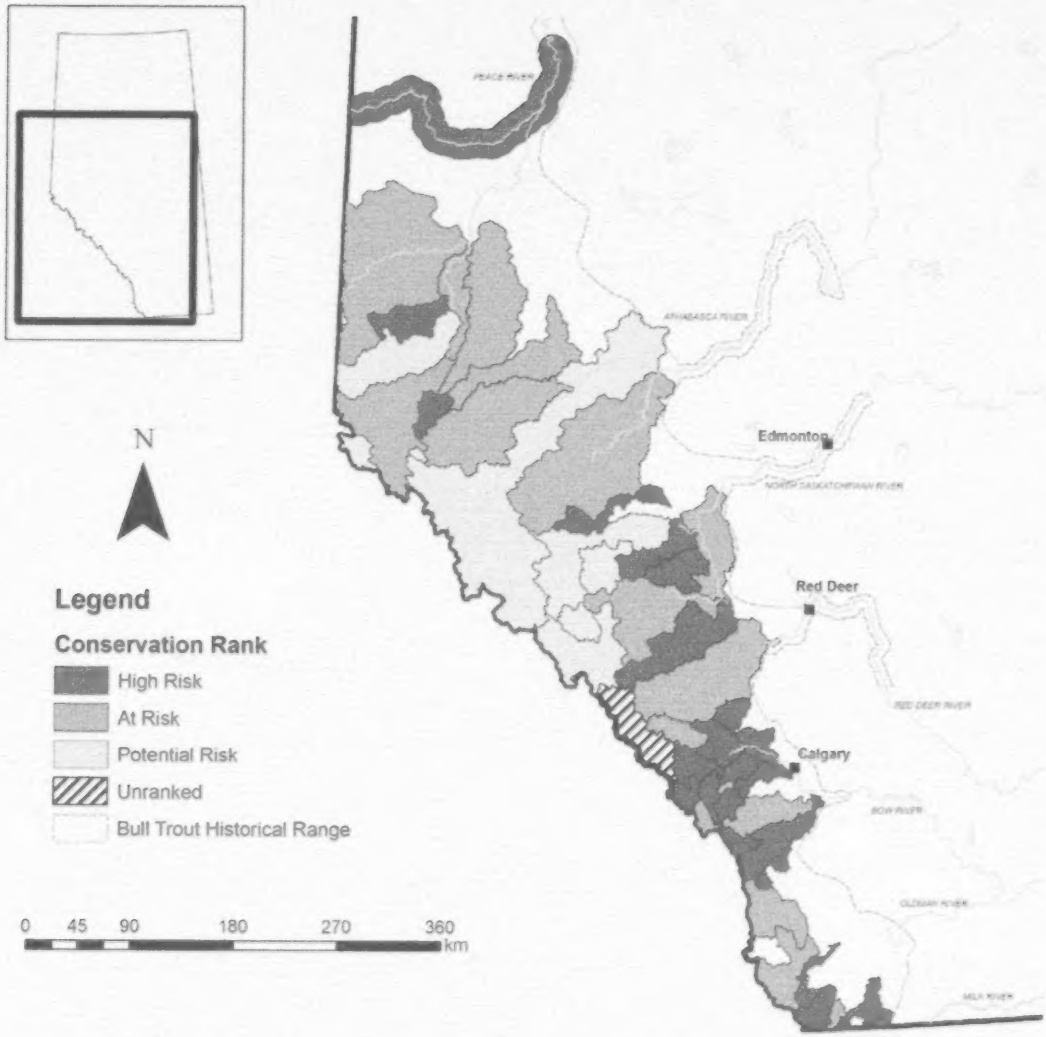
D'autres méthodes peuvent servir à estimer l'effectif des populations reproductrices, y compris le piégeage des poissons migrateurs, la pêche à l'électricité, les recensements effectués par des plongeurs avec tuba, les recensements aériens et, depuis peu, l'utilisation de compteurs à résistivité (Hagen et Decker, 2011). Toutes ces méthodes demandent plus de travail que le dénombrement des nids, et chacune présente des inconvénients qui lui sont propres. Par exemple, la capacité des poissons d'éviter les pièges peut fausser les résultats du piégeage. La pêche à l'électricité donne des résultats variables en fonction de la taille des poissons, et son efficacité diminue dans les eaux à faible vitesse de courant, à faible conductivité et à nombreux abris, habitat de prédilection de l'omble à tête plate (Bonneau *et al.*, 1995; Peterson *et al.*, 2004). Les dénombrements effectués de jour et de nuit par des plongeurs avec tuba peuvent permettre de prendre en compte les variations dielles (sur 24 heures) de l'utilisation de l'habitat par l'omble à tête plate, mais la limpidité de l'eau et le type d'habitat peuvent influer sur l'exactitude des dénombrements (Thurow et Schill 1996; Dunham *et al.*, 2001; Thurow *et al.*, 2006). L'installation de compteurs à résistivité est une opération coûteuse, et la fiabilité de ces appareils pour le recensement des ombles à tête plate reste à évaluer (Decker et Hagen, 2008). Les estimations quantitatives de la densité des adultes dans les lacs sont rares, mais des recensements hydroacoustiques ont déjà été utilisés à cette fin (McPhail et Baxter, 1996). Les variations de l'utilisation de l'habitat en fonction de l'heure du jour par les populations lacustres doivent être prises en compte lors du choix des sites et des techniques d'échantillonnage.

La pêche à l'électricité et la plongée avec tuba sont les méthodes les plus communément utilisées pour estimer la densité des ombles à tête plate juvéniles. À l'instar de toutes les autres méthodes de recensement, elles présentent des risques de biais. Les variations quotidiennes et saisonnières de l'utilisation de l'habitat par les ombles à tête plate juvéniles risquent en particulier d'influer sur la densité des poissons présents dans les sites d'échantillonnage et sur l'efficacité de ces méthodes (Jakober *et al.*, 2000). La tendance des juvéniles à rester dissimulés dans des abris pendant le jour complique l'évaluation des populations à partir des données des recensements réalisés le jour (Jakober *et al.*, 2000). Les variations de l'efficacité de la méthode de pêche à l'électricité en fonction de la taille des poissons portent à conclure que les estimations établies à partir de cette méthode sont plus biaisées que celles obtenues par les plongeurs avec tuba travaillant la nuit (Decker et Hagen, 2005).

Abondance

Des évaluations ont été réalisées dans les aires principales de l'Alberta (Rodtka, 2009; annexe 1; figure 11) et de la Colombie-Britannique (Hagen et Decker, 2011; annexe 2) afin de déterminer l'effectif, les tendances et le statut de conservation (cote) des populations actuelles d'ombles à tête plate. Ces études des aires principales — analogues à des métapopulations — se sont inspirées des méthodes utilisées par le Fish and Wildlife Service (FWS) des États-Unis dans son analyse des aires principales de l'omble à tête plate dans ce pays (Fredenberg *et al.*, 2005). En bref, on a utilisé une combinaison de données empiriques et d'avis d'experts pour déterminer l'effectif le plus vraisemblable des populations en utilisant des approches élaborées par Master *et al.* (2003). L'approche retenue par le FWS des États-Unis et appliquée à l'étude de l'omble à tête plate dans les aires principales de l'ensemble de l'aire de répartition états-unienne (Fredenberg *et al.*, 2005) ainsi qu'en Alberta (Rodtka, 2009) et en Colombie-Britannique (Hagen et Decker, 2011) a suivi le même protocole.

Plusieurs facteurs ont été pris en compte pour définir les 51 aires principales de l'omble à tête plate en Alberta (annexe 1, figure 11), notamment : l'aire de répartition historique; l'effectif des adultes; la présence d'obstacles aux déplacements; la probabilité d'une disparition permanente (ou la vraisemblance d'un rétablissement naturel advenant une disparition) (Girard, comm. pers., 2010). Une évaluation détaillée estimant l'abondance des adultes à l'intérieur de chacune des 51 aires principales de la province a été réalisée à partir des données disponibles (p. ex., estimations des populations, recensements de reconnaissance, résultats de campagnes de piégeage, recensements des nids; Girard, comm. pers., 2010). Les données recueillies ont servi, dans chaque aire principale, à extrapoler les estimations de densité correspondant à un habitat particulier à l'ensemble de la zone d'occupation (en supposant l'uniformité de la qualité de l'habitat). Pour les zones ne faisant pas l'objet de données, la médiane calculée pour l'ensemble des catégories d'aires de répartition a été retenue en guise d'estimation de l'effectif (Fredenberg, 2005; Girard, comm. pers., 2010).



Veuillez voir la traduction française ci-dessous :

Peace River = Rivière de la Paix
Athabasca River = Rivière Athabasca
Edmonton = Edmonton
North Saskatchewan River = Rivière Saskatchewan Nord
Red Deer = Red Deer
Red Deer River = Rivière Red Deer
Calgary = Calgary
Bow River = Rivière Bow
Oldman River = Rivière Oldman
Milk River = Rivière Milk
Legend = Légende
Conservation Rank = Cote
High risk = Gravement en péril
At Risk = En péril
Potential Risk = Peut-être en péril
Unranked = Non classé
Bull Trout historical range = Aire de répartition historique de l'omble à tête plate

Figure 11. Carte de répartition spatiale des aires principales de l'omble à tête plate en Alberta indiquant leur cote. L'évaluation a été réalisée par la Fish and Wildlife Division d'Alberta Sustainable Resource Development, et elle repose sur une adaptation de la méthode de classement du Natural Heritage Network fondée sur les critères d'évaluation de NatureServe. Les zones où l'espèce est disparue ne sont pas indiquées. Carte préparée par Velma Hudson (Alberta Conservation Association) à partir de données tirées de Rodtka (2009).

Les 115 aires principales de l'omble à tête plate définies en Colombie-Britannique (annexe 2) englobent 26 « unités hydrographiques écologiques » (UHE); elles sont décrites en détail par Hagen et Decker (2011). En bref, elles ont été définies à l'aide des critères suivants : elles contiennent ou sont capables de contenir de multiples populations locales interreliées; elles s'étendent d'ordinaire sur 100 à 250 km dans leur plus grande dimension, à moins d'être limitées par la présence d'obstacles à la migration (la télémétrie et les études génétiques peuvent fournir une estimation plus fiable de leurs dimensions); elles renferment tous les éléments de l'habitat essentiel; elles sont comprises à l'intérieur de l'aire de répartition connue de l'espèce dans la province. Des avis ont été recueillis auprès d'un large éventail de biologistes afin d'estimer la répartition, l'effectif d'individus matures, les tendances de l'effectif et les menaces pesant sur l'espèce dans chacune des aires principales présumées. Il importe de noter que la plupart de ces aires principales sont définies de façon provisoire puisque la disponibilité des données portant sur la répartition, la structure des populations, les déplacements et les obstacles à la migration de cette espèce varient considérablement d'une zone à l'autre (Hagen et Decker, 2011).

La structure génétique des populations d'une vaste majorité de ces aires principales n'a été définie ni en Alberta ni en Colombie-Britannique. Étant donné la différenciation génétique détectée entre les populations d'ombles à tête plate à petite échelle, c'est-à-dire à l'intérieur des limites des bassins versants sur des distances d'à peine quelques kilomètres (Spruell *et al.,* 1999; Taylor *et al.,* 2001; Costello *et al.,* 2003; Taylor et Costello, 2006), il est possible et même probable que, dans certains cas, le nombre de populations d'ombles à tête plate génétiquement distinctes surpasse le nombre d'aires principales définies jusqu'à maintenant à l'intérieur de chaque UD. Les connaissances actuelles sur chacune des UD canadiennes sont résumées ci-dessous.

UD1 [lignée génétique 1 : populations de la côte sud de la Colombie-Britannique]

Les populations d'ombles à tête plate de cette UD sont limitées à la Colombie-Britannique : seules 3 des 26 UHE occupées par l'omble à tête plate dans cette province sont réputées abriter des ombles appartenant à la *lignée génétique 1* (annexe 2). Par ailleurs, sur les 115 aires principales provisoires de l'omble à tête plate définies dans cette province, 5 seulement ont été reconnues avec un degré raisonnable de certitude à l'intérieur de cette UD (annexe 2). On dispose d'une certaine quantité de données de suivi à court terme pour 3 populations (rivière Skagit, ruisseau Phelix et rivière Cheakamus) qui représentent 3 de ces aires principales provisoires; dans tous les cas, le nombre de reproducteurs recensés au cours de la plupart des années d'étude a largement dépassé la centaine (tableau 1). En fait, le dénombrement le plus récent réalisé en plongée avec tuba dans la rivière Skagit (2010) a estimé à plus de 1 500 le nombre d'adultes présents. Compte tenu de cette information, les experts consultés estiment que plusieurs milliers de reproducteurs (de 1 000 à plus de 2 500) pourraient être présents dans cette UD (Hagen et Decker, 2011).

Tableau 1. Résumé des 31 ensembles de données sur l'effectif d'ombles à tête plate adultes établis pour 22 aires principales englobant 12 des 26 unités hydrographiques écologiques (UHE) définies en Colombie-Britannique. Les données sur les tendances (analyse de régression simple) sont disponibles pour 23 de ces ensembles englobant 11 UHE de l'omble à tête plate (ensembles de données établis sur une période de plus de 5 ans à l'aide d'une méthode cohérente). Adapté de Hagen et Decker (2011).

Aire principale	Cours d'eau ou lac	Nombre d'années	Effectif estimé	Tendance à court terme
UD1 [*lignée génétique 1 : populations de la côte sud de la Colombie-Britannique*				
UHE cours inférieur du Fraser				
Lillooet	Phelix	5	27-185	Non
UHE Puget Sound				
Skagit	Skagit	5	159-1 650	Positive (P = 0,03)
UHE côte sud				
Squamish	Cheakamus	13	75-316	Tendances multiples
UD2 [*lignée génétique 2 : populations de l'ouest de l'Arctique*]				
UHE cours supérieur de la rivière de la Paix				
Bras Finlay	Davis	9	37-85	Non
Bras Parsnip	Misinchinka	5	35-58	Non
	Scott	2	58-106	Inconnue
Bras Peace	Point	5	5-39	Non
Thutade	Lac Thutade	16	122-288	Positive (P = 0,01)
UHE cours inférieur de la rivière de la Paix				
Halfway-Peace	Chowade	6	55-864	Positive (P = 0,01)
	Needham	3	52-103	Inconnue
	Cypress	3	18-120	Inconnue
Cours inférieur de la rivière Murray	Wolverine	3	25-67	Inconnue
UD5 [*lignée génétique 2: populations du Pacifique*]				
UHE Columbia-lacs en Flèche				
Pend d'Oreille	Salmo	12	38-109	Non
Réservoir des lacs en Flèche – ensemble	Lacs en Flèche	23	0,02-0,13 CPUE (poissons/h)	Non
Réservoir des lacs en Flèche – sud	Affluents des lacs en Flèche	2	198-260	Inconnue
Réservoir des lacs en Flèche – nord	Affluents des lacs en Flèche	2	586-755	Inconnue
UHE cours inférieur de la Kootenay				
Lac Kootenay	Irishman	8	13-32	Non
	Duncan	9	202-725	Non
	Kaslo	5	716-1 219	Non
	Crawford	3	336-486	Inconnue
	Lac Kootenay	34	0,02-0,15 CPUE (poissons/h)	Tendances multiples
UHE cours supérieur de la Kootenay				
Elk	Line	19	28-184	Positive (P = 0,001)
Cours supérieur de la Kootenay	Skookumchuck	14	64-189	Non
	White	10	93-193	Non
Koocanusa	Wigwam	17	105-2 298	Tendances multiples
UHE cours supérieur de la Skeena				
Cours supérieur de la Sustut	Sustut	19	3-70	Négative (P = 0,04)
Cours moyen de la Skeena	Kitwanga	7	31-495	Non
Cours inférieur de la Sustut/Skeena	Damshilgwet	11	22-302	Positive (P = 0,01)
UHE cours supérieur du Fraser				

Aire principale	Cours d'eau ou lac	Nombre d'années	Effectif estimé	Tendance à court terme
Cours supérieur du Fraser	Goat	5	55-163	Non
UHE cours moyen du Fraser				
Chilko	Long Valley	2	433-693	Inconnue
UHE Thompson				
Cours supérieur de la Shuswap	Lac Sugar	4	0,01-0,26 CPUE (poissons/h)	*Positive ($P = 0,02$)

* Seulement 4 années de données, mais prise en compte dans l'analyse de tendances puisque ces données couvrent une période de 20 ans.

UD2 [lignée génétique 2 : populations de l'ouest de l'Arctique]

Les populations d'ombles à tête plate qui vivent dans le vaste territoire du bassin versant du Mackenzie se répartissent entre 2 provinces et 2 territoires canadiens. Quinze des 51 aires principales de l'omble à tête plate définies en Alberta se trouvent dans cette UD (bassins des rivières Athabasca, de la Paix et Smoky; annexe 1; figure 11). On estime qu'environ 23 000 ombles à tête plate adultes vivent dans les lacs et cours d'eau albertains de cette UD, dans les bassins versants des rivières Athabasca, de la Paix et Smoky (annexe 1). La taille moyenne des populations de ces 15 aires principales s'établit à 1 545 individus, mais on observe de très grandes variations (écart-type = 1 960) : de 25 adultes pour la rivière de la Paix à 7 450 adultes pour la rivière Kakwa (nord du bassin des rivières de la Paix et Smoky; annexe 1).

Trente des 115 aires principales provisoires de l'omble à tête plate définies en Colombie-Britannique se trouvent dans cette UD qui recoupe 4 UHE (annexe 2). Dans au moins 1 de ces UHE (cours supérieur de la Liard; Hagen et Decker, 2011), le nombre d'aires principales reste très incertain. Il existe des données de surveillance pour 9 populations représentant 6 aires principales provisoires des UHE des cours supérieur et inférieur de la rivière de la Paix (tableau 1). La population d'ombles à tête plate des bras du lac Thutade est celle qui a fait l'objet de la plus longue période de suivi, soit 16 ans. L'étude la plus récente, réalisée en 2009, a permis de recenser 235 nids de fraye (tableau 1; Hagen et Decker, 2011). Le nombre de nids variait avec le temps et d'un système à l'autre chez les 8 populations recensées dans les 5 autres aires principales provisoires de l'omble à tête plate qui ont fait l'objet d'activités de surveillance à court terme, mais il est resté chaque année égal ou inférieur à 100, sauf dans la rivière Chowade, où les estimations réalisées en 2010 ont fait état de la présence de plus de 800 nids (tableau 1; Hagen et Decker, 2011). Il n'existe aucune information sur l'effectif d'ombles dans les UHE des cours supérieur et inférieur de la Liard (Hagen et Decker, 2011). Seules 5 des 30 aires principales provisoires ont pu faire l'objet d'une évaluation par les experts, qui ont estimé le nombre total d'adultes à 5 000 à 10 000. L'effectif reste inconnu dans 25 des aires principales provisoires (Hagen et Decker, 2011).

On en sait peu sur le nombre ou la taille des populations d'ombles à tête plate de l'ouest de l'Arctique dans les Territoires du Nord-Ouest, où des études récentes commencent à peine à déterminer la limite septentrionale de l'aire de répartition de cette espèce. L'omble à tête plate représentait 1 % (Mochnacz et Reist, 2007) et 4 % (Mochnacz *et al.*, 2009) des prises totales réalisées dans le cadre de 2 recensements récents (pêche à l'électricité et pêche à la ligne, fixe ou non) réalisés dans 29 cours d'eau des régions du sud (Deh Cho) et du centre (Sahtu) des Territoires du Nord-Ouest. Ces résultats sont conformes aux observations générales selon lesquelles l'omble à tête plate représente d'ordinaire moins de 5 % des prises totales réalisées dans le cadre des études générales sur la faune (examiné par McPhail et Baxter, 1996). Comme la productivité diminue généralement à mesure qu'on se déplace vers le nord à cause des températures plus basses et de la saison de croissance plus courte, les données initiales faisant état de populations petites mais largement répandues dressent vraisemblablement un aperçu juste de l'état des populations d'ombles à tête plate dans les portions septentrionales de l'aire de répartition.

La seule étude disponible sur l'omble à tête plate des Territoires du Nord-Ouest a été réalisée dans le ruisseau Funeral sur une population des eaux d'amont que l'on croit sédentaire (ministère des Pêches et des Océans, comm. pers., 2010). Quatre sections de cours d'eau choisies au hasard dans cette zone (~200 m) ont fait l'objet d'une pêche à l'électricité (Mochnacz *et al.*, 2006). La taille des populations estimée à l'aide de la méthode de vraisemblance maximale (intervalles de confiance [IC] à 95 %) variait d'une manière semblable chez les adultes (n = 17 [IC à 95 % = 16-18] et 21 [IC à 95 % = 18-23]) et les juvéniles (n = 17 [IC à 95 % = 16-18] et 23 [IC à 95 % = 20-28]; Mochnacz *et al.*, 2006). Ces résultats donnent à conclure que les 2 groupes forment de petites populations comparativement aux autres espèces, ce qui est typique des populations d'ombles à tête plate dans l'ensemble de l'aire de répartition.

Dans le sud-est du Yukon, on a signalé la présence de l'omble à tête plate dans de nombreux affluents et lacs de la rivière Liard (Can-nic-a-nick Environmental Sciences, 2004), et l'espèce est probablement répandue dans le bassin versant (Miller, comm. pers., 2010). Ces populations nordiques de la région de l'ouest de l'Arctique sont probablement petites, mais il n'existe à ce jour aucune information sur leur nombre ou sur leur taille.

UD3 [lignée génétique 2 : populations du bassin du fleuve Yukon]

On possède peu de données sur la répartition des populations d'ombles à tête plate du bassin du Yukon, mais on croit qu'elles pourraient s'étendre de part et d'autre de la frontière entre le Yukon et la Colombie-Britannique (voir **Répartition**).

UD4 [lignée génétique 2 : populations des bassins versants des rivières Saskatchewan et Nelson]

Les populations d'ombles à tête plate de cette UD ne se trouvent qu'en Alberta. Trente-six des 51 aires principales de l'omble à tête plate définies dans cette province appartiennent à cette UD (annexe 1; figure 11). On estime qu'environ 10 000 adultes vivent dans les lacs et les cours d'eau albertains de cette UD, dans les bassins des rivières Oldman, Bow, Red Deer et Saskatchewan Nord (annexe 1). Les populations de ces 36 aires principales du sud de l'Alberta ont tendance à être plus petites que celles de l'ouest de l'Arctique qui se trouvent plus au nord en Alberta; leur taille moyenne s'établit à 300. Ici encore, cependant, on observe une très grande variation (écart-type = 368), de 10 adultes dans le cours moyen de la Bow (portion méridionale du bassin de cette rivière) à 1 275 dans la rivière Brazeau (annexe 1).

UD5 [lignée génétique 2 : populations du Pacifique]

Les populations d'ombles à tête plate de cette UD sont largement répandues dans l'ensemble du territoire de la Colombie-Britannique; elles s'observent dans la plupart (n = 78) des 115 aires principales provisoires définies dans cette province et s'étendent dans 17 UHE (annexe 2). Plusieurs projets de suivi à court ou à long terme de l'omble à tête plate ont été entrepris dans cette UD. La majorité (n = 13) des 19 ensembles de données sur l'abondance disponibles pour cette région portent sur le bassin du Columbia (tableau 1); ils décrivent 7 aires principales provisoires réparties dans 3 UHE contenant chacune au moins une population dont l'abondance estimée reste inférieure à 200 (tableau 1). Ces UHE contiennent néanmoins également des populations dont l'effectif estimé dépasse ce seuil (tableau 1). On possède peu de données sur l'effectif de l'espèce dans les bassins côtiers du nord, la rivière Thompson ou les cours moyen et supérieur du Fraser appartenant à cette UD (tableau 1). Les experts ont estimé qu'on pourrait y trouver plus de 39 000 adultes, mais les données sur lesquelles ils ont fondé leurs calculs ne couvrent que 25 aires principales provisoires (Hagen et Decker, 2011).

Taille effective des populations

Un modèle général de simulation fondé sur l'âge prenant en compte un éventail de types de cycles vitaux et d'autres aspects caractéristiques des populations d'ombles à tête plate a permis d'estimer que la taille effective des populations de cette espèce correspondait à environ 0,5 à 1,0 fois le nombre moyen d'adultes frayant chaque année dans une population donnée (Rieman et Allendorf, 2001). L'objectif de gestion à long terme recommandé selon lequel il conviendrait de maintenir une population moyenne d'au moins 1 000 adultes reproducteurs chaque année (Rieman et Allendorf, 2001) sera difficile à atteindre étant donné que nombre des populations de cette espèce ont tendance à être plus petites (données du présent rapport; Rieman et McIntyre, 1993). La conservation de groupes de populations interreliées est une stratégie qui pourrait permettre d'atteindre cette taille minimale suggérée tout en préservant l'ensemble des variations du cycle vital et des processus naturels de dispersion et de flux génique (Rieman et Allendorf, 2001).

Fluctuations et tendances

Au cours des récentes décennies, les populations d'ombles à tête plate ont connu des déclins dans l'ensemble de l'aire de répartition, surtout dans les portions méridionale et orientale aux États-Unis (Rieman *et al.*, 1997; USFWS, 1999, 2008) et en Alberta (Rodtka, 2009). Cette évolution s'est traduite d'une manière générale par des disparitions localisées, mais on a aussi signalé que l'espèce était disparue de deux systèmes aux États-Unis (McCloud, en Californie; Willamette, en Oregon; McPhail et Baxter, 1996). Le taux de réduction des populations semble augmenter à mesure qu'on se déplace du nord vers les portions méridionales de l'aire de répartition (Haas et McPhail, 1991; McPhail, 2007). Cette tendance est probablement due au moins en partie à la meilleure qualité de l'environnement qui caractérise les régions nordiques (Haas et McPhail, 1991).

Outre cette tendance générale à la réduction des effectifs, certaines données laissent deviner une perte de la vaste gamme de types de cycles vitaux affichés par les diverses populations. On craint en particulier que les individus plus gros et plus féconds des formes migratrices de l'omble à tête plate ne soient particulièrement exposés à un déclin (Nelson *et al.*, 2002; Post *et al.*, 2003). Par exemple, les gros ombles à tête plate des formes fluviale ou lacustre étaient communs dans le sud-ouest de l'Alberta avant 1950, mais nombre des populations qui persistent aujourd'hui sont constituées de poissons sédentaires plus petits, qui n'occupent qu'une fraction de l'aire de répartition originale (Fitch, 1997). On a également souligné que les populations lacustres de la portion supérieure du bassin du Columbia renferment souvent des individus plus gros et plus âgés que ceux des populations méridionales, ce qui donne à penser que les populations nordiques subissent une exploitation moins intense tout en affichant un taux de croissance moins élevé (Hagen, 2008).

Cette tendance générale au déclin des effectifs est nette, mais deux facteurs compliquent la mesure de sa portée au sein des populations. Premièrement, les fluctuations naturelles des effectifs (Paul *et al.*, 2000) compliquent l'évaluation des tendances des populations sur de courtes périodes de temps. En raison des effets de ces fluctuations et des lacunes des méthodes de suivi (Rieman et Myers, 1997; Dunham *et al.*, 2001; Al-Chokhachy *et al.*, 2009), la détection de changements modérés dans les effectifs d'ombles à tête plate exige beaucoup de temps et de ressources. Les résultats d'études à long terme réalisées aux États-Unis donnent à penser qu'il faudrait peut-être consacrer plus d'une décennie à la surveillance de l'omble à tête plate pour pouvoir détecter statistiquement un déclin important des populations (Rieman et Myers, 1997; Al-Chokhachy *et al.*, 2009). Comme les populations de cette espèce sensible ont déjà naturellement tendance à rester faibles, il est possible que beaucoup d'entre elles atteignent un seuil critique avant même qu'on ne parvienne à démontrer l'existence d'une tendance naturelle (Rieman et Myers, 1997).

En dépit de ces obstacles, la surveillance est souvent l'outil préconisé pour évaluer les tendances des effectifs, et reconnaître et atténuer les effets de la gestion des terres. Il conviendra de rassembler des données quantitatives normalisées sur plusieurs populations d'ombles à tête plate pendant des décennies pour pouvoir évaluer rigoureusement les tendances et le statut de l'omble à tête plate dans chacune des UD. Quelques projets de surveillance à long terme des effectifs d'ombles à tête plate sont déjà en cours au Canada, mais l'utilisation de méthodes d'échantillonnage non normalisées nuit à la qualité des données quantitatives recueillies dans le cadre de ces projets. La plupart des connaissances actuelles sur les tendances des populations sont qualitatives et fondées sur l'avis d'experts (Rodtka, 2009; Girard, comm. pers., 2010; Hagen et Decker, 2011).

Cependant, de nouveaux projets de suivi et d'évaluation de base sont en cours d'exécution. Par exemple, 31 ensembles de données sur les effectifs ont été établis pour les populations d'ombles à tête plate de la Colombie-Britannique (2 années ou plus d'informations recueillies à l'aide d'une méthode cohérente; tableau 1). Quinze de ces ensembles de données couvrent une période d'au moins 7 ans (approximation raisonnable de la durée d'une génération chez l'omble à tête plate en Colombie-Britannique; Westover et Conroy, 1997), 7 couvrent une période de plus de 14 ans (c'est-à-dire, 2 générations), et 2 couvrent une période de plus de 21 ans (3 générations). Combinées aux évaluations des aires principales (Rodtka, 2009; Hagen et Decker, 2011), ces études devraient procurer des données utiles pour l'évaluation des tendances des populations nécessaire aux futures déterminations du statut de l'espèce. Des lacunes importantes persistent néanmoins. Par exemple, les 31 ensembles de données établis en Colombie-Britannique ne couvrent que 22 des 115 aires principales provisoires, soit 12 seulement des 26 UHE de l'omble à tête plate définies dans cette province (tableau 1).

Les connaissances actuelles sur les tendances des populations d'ombles à tête plate de chacune des UD canadiennes sont résumées ci-dessous.

UD1 [lignée génétique 1 : populations de la côte sud de la Colombie-Britannique]

Il existe des données sur les tendances à court terme pour trois populations locales de cette UD (rivière Skagit, ruisseau Phelix et rivière Cheakamus, tableau 1) représentant trois des cinq aires principales provisoires définies dans cette UD et chacune des trois UHE qui s'y trouvent. Les recensements récents (2010) ont laissé constater une évolution positive de la population de la rivière Skagit, qui a été multipliée par près de six depuis 1998. Cette tendance reflète en grande partie le rétablissement de la population qui a suivi la mise en application d'une réglementation plus stricte de la pêche (Hagen et Decker, 2011). Les données provenant de la rivière Cheakamus ont montré une tendance comparable jusqu'en 2006, soit un an après un déversement d'hydroxyde de sodium. Le nombre d'adultes a diminué régulièrement à partir de ce moment, mais les recensements les plus récents (2010-2011) indiquent cependant une croissance de la population (Hagen et Decker, 2011). Une modification de la réglementation sur la pêche sportive dans le ruisseau n'a pas eu le même effet (aucune tendance), et il pourrait être nécessaire dans ce cas d'adopter de nouvelles règles plus strictes (Jesson, comm. pers., 2011).

Une évaluation fondée sur les avis d'experts a fait ressortir des différences dans les tendances observées dans chacune des cinq aires principales provisoires de cette UD : « hausse », « stabilité », « baisse » ou « inconnu » (annexe 2). En résumé, ni les données quantitatives limitées ni les avis d'experts n'ont permis de dégager une tendance cohérente dans cette UD; la situation semble varier d'un grand bassin versant à l'autre en fonction des pressions locales et de la gravité des menaces.

UD2 [lignée génétique 2 : populations de l'ouest de l'Arctique]

Certaines informations à caractère anecdotique et des données historiques limitées donnent à penser que les effectifs d'ombles à tête plate ont subi un déclin important, tant du point de vue de l'abondance que de celui de la répartition, dans tous les systèmes fluviaux de l'Alberta où elles se trouvent depuis le début du XX^{e} siècle, y compris dans les portions des bassins des rivières de la Paix et Athabasca correspondant à cette UD (Rodtka, 2009; figure 6). À l'exemple de ce qu'on observe aux États-Unis (Rieman *et al.*, 1997), la plupart des populations autosuffisantes albertaines sont aujourd'hui limitées à des eaux d'amont moins accessibles (Rodtka, 2009).

Cette tendance historique au déclin se reflète dans les tendances à court terme observées aujourd'hui en Alberta (annexe 1). Même si les estimations de la taille actuelle des populations varient grandement entre les 15 aires principales de l'omble à tête plate de cette UD, les tendances à court terme sont dominées par des déclins (n = 11, 73 %; annexe 1). Trois d'entre elles seulement (20 %) sont jugées stables, et une seule laisse constater une augmentation (6,7 %; annexe 1). Ces tendances reposent à la fois sur des données quantitatives (estimations pluriannuelles de l'abondance) et sur des données qualitatives (avis d'experts) établies à l'aide d'une version adaptée de la méthode de classement du Natural Heritage Network fondée sur les critères d'évaluation de NatureServe (Rodtka, 2009; Girard, comm. pers., 2010).

Bien que tous les systèmes fluviaux albertains fréquentés par l'omble à tête plate, y compris les portions des bassins des rivières de la Paix et Athabasca correspondant à cette UD, aient déjà fait l'objet d'un suivi et d'évaluations de base, il manque toujours des données sur les tendances à long terme. La plupart des efforts de suivi ont porté sur les populations du sud-ouest de l'Alberta, comprises dans l'UD4 [*lignée génétique 2 : populations des rivières Saskatchewan et Nelson*] (examiné par Rodtka, 2009). Le ruisseau Eunice, dans le bassin versant de l'Athabasca, dont le suivi a fourni des renseignements précieux sur la dynamique des populations d'ombles à tête plate dans des conditions relativement peu perturbées, est le seul à faire exception. Interdit aux pêcheurs sportifs depuis 1966 et protégé jusqu'en 1985 contre la plupart des projets de mise en valeur (Hunt *et al.*, 1997), ce milieu a connu en un peu plus de quinze ans des fluctuations de deux ordres de grandeur des effectifs d'ombles à tête plate (Paul *et al.*, 2000), traduisant ainsi les grandes fluctuations naturelles qui peuvent caractériser les populations de cette espèce.

Certaines données donnent à penser que des populations lacustres faisant l'objet d'un suivi moins étroit pourraient connaître une croissance par suite de l'application d'une réglementation plus stricte de la pêche sportive en Alberta, notamment dans le lac Pinto, qui fait partie de cette UD (examiné par Rodtka, 2009). Les tendances affichées dans cette province par les populations sédentaires et fluviales sont moins nettes. Dans cette UD, les recensements réalisés par pêche à l'électricité et par pêche sportive dans la rivière Kakwa n'ont révélé aucune variation des effectifs de l'espèce dans ce système depuis la mise en œuvre panprovinciale, en 1995, d'une interdiction totale de capture de cette espèce et la fermeture totale de la pêche sportive dans le ruisseau Lynx, principal cours d'eau de fraye de l'omble à tête plate dans le bassin de la Kakwa (examiné par Rodtka, 2009).

Il existe des données sur les tendances des populations d'ombles à tête plate adultes en Colombie-Britannique pour 5 populations de cette UD (tableau 1); elles correspondent à 5 des 30 aires principales provisoires définies. Quatre de ces populations se trouvent dans l'UHE du cours supérieur de la rivière de la Paix, et la cinquième se trouve dans l'UHE du cours inférieur de cette rivière, mais il n'existe aucune information sur les tendances concernant les UHE des cours supérieur ou inférieur de la rivière Liard (Hagen et Decker, 2011). Comme en Alberta, on signale le cas d'une population d'ombles à tête plate autrefois exploitée dans la province et qui a

grandi après l'atténuation des menaces qui pesaient sur elle : la très nette tendance à la croissance que laissent deviner les résultats de 6 années de dénombrement des nids de fraye réalisés sur une période de 15 ans dans la rivière Chowade, dans l'UHE du cours inférieur de la rivière de la Paix, reflète le rétablissement d'une population appauvrie grâce à la mise en œuvre, au cours des années 1990, d'une réglementation plus stricte concernant la pêche sportive (Hagen et Decker, 2011). L'augmentation moins forte du nombre de reproducteurs observée pendant 16 années de surveillance des ombles à tête plate du bassin du lac Thutade (qui constituent peut-être une métapopulation), dans l'UHE du cours supérieur de la rivière de la Paix, pourrait simplement être le fait de variations normales, même si les mesures d'atténuation des effets liés à l'exploitation de la mine de cuivre et d'or à ciel ouvert Kemess (y compris l'aménagement de passes migratoires, la création d'aires de fraye et la destruction de barrages de castor infranchissables) ont probablement eu des effets bénéfiques (Bustard and Associates, 2010). La réglementation sur la pêche sportive a probablement eu moins d'incidence sur ce bassin versant éloigné qui fait l'objet d'un effort de pêche relativement faible (Hagen et Decker, 2011). Les 3 autres populations locales de cette UHE (rivières Davis, Misinchinka et Point, affluents du réservoir Williston) sont restées plus ou moins stables au fil du temps.

Il n'existe cependant pas de données sur l'abondance ou la répartition de l'omble à tête plate dans la grande majorité des aires principales provisoires. En résumé, les données quantitatives limitées et les évaluations fondées sur des avis d'experts révèlent de manière évidente des tendances à la stabilité ou à la hausse, mais le statut d'une majorité des aires principales provisoires de l'omble à tête plate en Colombie-Britannique demeure inconnu.

Il n'existe aucune information sur les tendances affichées par les populations d'ombles à tête plate des Territoires du Nord-Ouest, où des études récentes commencent tout juste à établir la limite septentrionale de l'aire de répartition de cette espèce (Mochnacz *et al., en cours d'examen*). Il en est de même au Yukon, où la répartition demeure obscure. Cependant, ces populations nordiques (qui vivent généralement dans un habitat moins productif que celui des populations vivant plus au sud) risquent d'être plus petites et donc plus sensibles aux perturbations que les populations du sud. On considère en fait l'omble à tête plate comme l'une des espèces les plus sensibles de la portion supérieure du bassin de la Liard (Can-nic-a-nick Environmental Sciences, 2004).

UD3 [lignée génétique 2 : populations du bassin versant du fleuve Yukon]

Il n'existe aucune information sur les tendances des populations d'ombles à tête plate de cette UD.

UD4 [lignée génétique 2 : populations des bassins versants des rivières Saskatchewan et Nelson]

Les tendances historiques vers le déclin des populations d'ombles à tête plate de l'Alberta ont été particulièrement marquées dans les régions du sud de cette province correspondant à cette UD. L'espèce est disparue de beaucoup d'endroits dans les bassins versants des rivières Saskatchewan Sud et Nord (Rodtka, 2009). On pense que l'introduction de l'omble de fontaine dans le sud-ouest de l'Alberta pourrait avoir contribué à cette tendance en provoquant la disparition d'environ 70 % des populations indigènes d'ombles à tête plate (Fitch, 1997).

Cette tendance historique au déclin se reflète dans les tendances à court terme observées actuellement en Alberta (annexe 1). Même si les estimations de la taille actuelle des populations varient grandement entre les 36 aires principales de l'omble à tête plate définies dans cette UD, les tendances à court terme affichées par les populations existantes laissent surtout deviner des déclins (n = 19, 53 %; annexe 1). Quatorze des populations sont jugées stables ou à la hausse (48 %; annexe 1). Cette tendance générale au déclin est particulièrement prononcée dans le sud; dans le bassin de la rivière Saskatchewan Sud, on constate un déclin dans les 2 aires principales du bassin de la rivière Red Deer, et un déclin ou une disparition dans 11 des 15 aires principales du bassin de la Bow et dans 5 des 10 aires principales du bassin de la Oldman.

La plupart des efforts de suivi déployés en Alberta ont porté sur des populations correspondant à cette UD (examiné par Rodtka, 2009). L'ensemble de données le plus complet porte sur la population lacustre du lac Lower Kananaskis, dont le nombre d'adultes présents dans un ruisseau de fraye a chaque année fait l'objet d'un suivi à l'aide de pièges et de dénombrements des nids de fraye pendant plus de 12 ans (Johnston *et al.*, 2009). Ces données montrent un rétablissement rapide d'une population qui faisait autrefois l'objet d'une pêche intensive grâce à la mise en œuvre, en 1992 d'une réglementation stricte sur la pêche sportive : cette population de moins de 100 adultes au départ était 28 fois plus grande en 2000 (Johnston *et al.*, 2009). D'autres populations lacustres faisant l'objet d'un suivi moins étroit semblent également avoir augmenté sous l'effet de la mise en œuvre d'une réglementation stricte de la pêche sportive (p. ex., celles des lacs Jacques et Harrison) (examiné par Rodtka, 2009), même si la tendance affichée par les populations sédentaires et fluviales de cette UD est moins évidente. Les populations de certaines des autres rivières semblent stables (p. ex., rivières Elbow et Highwood et ruisseau Quirk), tandis que d'autres semblent augmenter (rivières Clearwater et Sheep). L'absence de méthodes cohérentes et la longueur des intervalles qui séparent certaines des évaluations ruisent toutefois à la rigueur de l'interprétation des données (examiné par Rodtka, 2009).

UD5 [lignée génétique 2 : populations du Pacifique]

Cette UD renferme plus d'aires principales provisoires de l'omble à tête plate que toutes les autres UD de la Colombie-Britannique (78 sur 115), mais les ensembles de données sur les tendances affichées par les adultes sont très limités, et portent principalement sur les tendances à court terme. Il n'existe que 15 ensembles de données correspondant à 12 aires principales provisoires représentant 6 des 17 UHE qui abriteraient des ombles à tête plate dans cette UD (tableau 1). La majorité de ces ensembles de données (n = 10) portent sur le bassin versant du Columbia (tableau 1).

La tendance positive observée dans le ruisseau Line, situé dans le bassin versant susnommé, reflète le rétablissement des stocks qui a suivi la mise en œuvre d'une réglementation plus stricte de la pêche (Hagen et Decker, 2011). Une forte tendance positive observée de 1994 à 2006 dans la rivière Wigwam a été suivie d'un déclin (jugé acceptable et conforme aux critères de gestion des stocks pour cette population en santé). Cette évolution reflète les changements apportés à la réglementation; l'espèce a fait l'objet d'une pêche limitée au cours des récentes années (de 2004 à 2010), après une décennie de réglementation plus contraignante (Hagen et Decker, 2011). Certains des autres systèmes du bassin versant du Columbia ont montré des tendances plus ou moins stables (p. ex., bassin de la rivière Salmo et cours supérieur de la rivière Kootenay), tandis que les ensembles de données portant sur deux autres systèmes réglementés (lac Kootenay et réservoir des lacs en Flèche) reflètent une situation plus complexe, affichant à la fois des tendances positives et négatives (tableau 1). On pense que les fluctuations observées sur plus d'une décennie dans le réservoir Duncan — partie de l'aire principale du lac Kootenay — refléteraient l'évolution des concentrations de nutriments et de la disponibilité des poissons proies (p. ex., le saumon rouge; Hagen et Decker, 2011). Les tendances dévoilées par un ensemble de données à long terme (près de 50 ans) sur les captures par unité d'effort (CPUE) provenant du lac Kootenay (censé constituer une métapopulation) suivent également les fluctuations historiques des charges en nutriments dues à la présence d'une fabrique d'engrais et à sa fermeture ultérieure, à l'aménagement de barrages sur les rivières et, plus récemment, à la mise en œuvre d'un programme annuel de fertilisation panlacustre. Toutefois, la méthode de suivi des CPUE a varié au fil du temps et pourrait ne pas avoir été suffisamment sensible pour détecter les réductions de l'abondance (Hagen et Decker, 2011). Les données de CPUE du réservoir des lacs en Flèche, qui sont également censées représenter une métapopulation, présentent les mêmes variations et la même sensibilité aux expériences d'apports de nutriments, mais sont considérées comme plus ou moins stables depuis les trois dernières décennies (Hagen et Decker, 2011).

Il existe peu d'informations sur les bassins versants côtiers du nord, la rivière Thompson et les cours moyen et supérieur du Fraser compris dans cette UD (tableau 1). Trois ensembles de données ont été établis à l'aide de barrières de dénombrement dans l'UHE du cours supérieur de la rivière Skeena, sur la côte nord. L'un de ces ensembles (rivière Sustut) indique une tendance négative; un autre (ruisseau Damshilgwet), une tendance positive; le troisième, aucune tendance. On

craint cependant que ces observations ne soient en fait, du moins en partie, des artéfacts dus à la méthodologie employée (Hagen et Decker, 2011). On pense que la tendance positive dévoilée par les données de CPUE du lac Sugar, dans la portion supérieure du bassin de la rivière Shuswap située dans l'UHE Thompson du sud intérieur (supposé constituer une métapopulation) refléterait la mise en œuvre d'une réglementation plus stricte de la pêche (Hagen et Decker, 2011). Dans l'UHE du cours supérieur du Fraser, les tendances des populations ne peuvent être évaluées que sur une période relativement courte (5 ans) et dans un seul bassin, celui de la rivière Goat, où l'effectif paraît stable.

Une évaluation fondée sur des avis d'experts a montré que la situation semble varier d'un grand bassin versant à l'autre en fonction des pressions et menaces locales : « hausse », « stabilité », « baisse » ou « inconnu » (annexe 2). En résumé, ni les données quantitatives limitées ni les avis d'experts n'ont permis de dégager une tendance cohérente dans cette UD. Cependant, étant donné l'absence de données quantitatives dans la plupart des aires principales contenues dans cette UD, il ne paraîtrait pas approprié de considérer les données disponibles sur les tendances comme représentatives de zones géographiques plus étendues. Cela dit, les bassins les plus préoccupants sont ceux des rivières Flathead et Pend d'Oreille et du fleuve Columbia (en aval du réservoir des lacs en Flèche), où les experts sont d'avis que le faible effectif et les tendances au déclin sont très préoccupants dans les trois aires principales (Hagen et Decker, 2011). Par contre, d'autres aires principales du bassin du Columbia (cours supérieur de la rivière Kootenay et lac Kookanusa) manifestent une tendance stable ou à la hausse, et comptent un grand nombre d'adultes.

Immigration de source externe

En théorie, l'immigration à partir de populations voisines, qu'elles se trouvent au Canada ou aux États-Unis, pourrait permettre le rétablissement d'une population d'ombles à tête plate réduite ou disparue. La possibilité d'une telle immigration de source externe dépendra cependant de plusieurs facteurs, y compris l'intensité des migrations entre les populations, la viabilité des immigrants dans leur nouvel environnement et l'état de santé des populations voisines.

Les études génétiques indiquent de faibles niveaux de flux génique entre les populations. On observe fréquemment des différences génétiques importantes entre les populations d'ombles à tête plate, même à l'intérieur d'un même bassin versant (Spruell *et al.*, 1999; Taylor *et al.*, 2001; Costello *et al.*, 2003; Taylor et Costello, 2006), même si le degré de divergence est plus élevé à une échelle plus régionale (Taylor *et al.*, 2001; Costello *et al.*, 2003; Whiteley *et al.*, 2004; Taylor et Costello, 2006). La grande fidélité qu'affichent d'ordinaire les ombles à tête plate à l'égard de leurs aires de fraye et d'hivernage, révélée par des études de radiotélémétrie (Swanberg, 1997a; Bahr et Shrimpton, 2004), donne par ailleurs à penser que les flux migratoires entre les populations sont faibles. La probabilité d'un rétablissement des populations d'ombles à tête plate par le biais d'une immigration importante de source externe s'en trouve donc réduite. Il semble par ailleurs particulièrement improbable que les ombles se déplacent

en nombres importants d'un bassin versant à l'autre, même si certains rapports faisant état de tels transferts à l'échelle locale (Swanberg, 1997a; O'Brien, 2001; Bahr et Shrimpton, 2004) et la mention d'au moins un cas de migration d'un bassin à l'autre (Brenkman et Corbett, 2005) laissent penser que la migration à partir de sources voisines devrait pouvoir jouer un rôle dans le rétablissement de populations réduites ou disparues.

Bien que les adaptations locales de l'omble à tête plate risquent de réduire la viabilité des immigrants dans leur nouvel environnement (Nosil *et al.*, 2005) et de limiter ainsi les possibilités d'immigration à partir de populations voisines, la plasticité phénotypique de l'espèce pourrait bien faire contrepoids dans une certaine mesure à ce facteur. Les divergences des caractéristiques quantitatives d'un environnement à l'autre seront vraisemblablement les plus faciles à distinguer à plus grande échelle — par exemple, entre des populations vivant dans des UD différentes. Cependant, des adaptations locales pourraient exister même à une échelle plus petite, étant donné que des divergences fondées sur les microsatellites, qui semblent procurer une estimation prudente de la divergence adaptative (Pfrender *et al.*, 2000; Morgan *et al.*, 2001), ont souvent été détectées entre les populations occupant des milieux restreints (Spruell *et al.*, 1999; Taylor *et al.*, 2001; Costello *et al.*, 2003; Taylor et Costello, 2006).

Toute immigration de source externe proviendra donc vraisemblablement d'une population voisine connectée à la population d'accueil par un habitat contigu propice. De telles conditions pourraient exister dans plusieurs bassins versants abritant des populations transfrontalières d'ombles à tête plate — par exemple, la rivière Flathead, le cours supérieur de la rivière Kootenay, le lac Kootenay, la rivière Salmo, la rivière Skagit et le bassin versant de la Chilliwack. Les ombles migrateurs se déplaceront fort probablement du Canada aux États-Unis puisque les populations canadiennes sont à la fois beaucoup plus nombreuses et plus abondantes que leurs homologues états-uniens. L'aire de répartition de l'omble à tête plate se trouve en très grande partie du côté canadien de la frontière (Rieman *et al.*, 1997), et les populations canadiennes de cette espèce sont généralement considérées comme plus stables que les populations états-uniennes *menacées* (« *threatened* ») (USFWS, 2008). Les populations d'ombles à tête plate du nord des États-Unis sont en majorité considérées comme appauvries (Rieman *et al.*, 1997). Comme il n'existe que très peu de populations vigoureuses ou protégées à proximité de la frontière canado-états-unienne (Rieman *et al.*, 1997), il est très peu probable qu'une population d'ombles à tête plate des États-Unis puisse servir de source d'immigrants à une population canadienne.

MENACES ET FACTEURS LIMITATIFS

Plusieurs facteurs concourent à limiter les effectifs d'ombles à tête plate au Canada. Certains sont des facteurs limitatifs naturels, mais ceux qui représentent les pires menaces découlent de perturbations anthropiques.

Facteurs limitatifs naturels

Les facteurs limitatifs naturels examinés ci-après agissent dans l'ensemble de l'aire de répartition de l'omble à tête plate, et donc sur la totalité des UD. Les tendances géographiques de leur incidence dans chacune des UD sont mises en lumière plus loin dans des sous-sections distinctes.

Les besoins particuliers de l'omble à tête plate en matière d'habitat constituent les facteurs limitatifs naturels les plus importants (examiné par Rieman et McIntyre, 1993; Dunham *et al.*, 2003). Cette espèce a notamment besoin d'eau froide (en règle générale, d'une température inférieure à 12 °C) et d'un habitat très particulier pour la fraye et le grossissement, et ces exigences influent fortement sur son occurrence et expliquent sa répartition irrégulière caractéristique (Rieman et McIntyre, 1993; Dunham *et al.*, 2003; voir **Besoins en matière d'habitat**). Le réchauffement du climat observé aux limites méridionales de son aire de répartition mondiale influe sur sa répartition irrégulière dans ces zones (Dunham *et al.*, 2003). Cette sensibilité fait de l'omble à tête plate un excellent indicateur des perturbations de l'environnement. Les interactions avec d'autres espèces de poissons constituent vraisemblablement un autre facteur déterminant de la répartition et de l'abondance de l'omble à tête plate; l'intensité de la compétition exercée par d'autres espèces comme la truite arc-en-ciel ou la truite fardée semble par ailleurs varier en fonction de la température de l'eau, tandis que l'abondance des espèces-proies comme le saumon rouge influe aussi probablement sur la croissance et la survie de l'omble à tête plate (voir **Relations interspécifiques**).

Le faible taux de reproduction qui caractérise l'omble à tête plate constitue un autre facteur limitatif. Dans les tronçons propices, le taux de survie, qui dépend de la densité de la population, semble limiter la production des tacons d'âge 1+ à une densité moyenne d'environ 8 poissons/100 m^2 ou moins (Hagen, 2008, et documents cités dans cet article). Cette incidence de la densité sur le taux de survie des juvéniles risque d'influer sensiblement sur l'abondance de l'espèce aux stades ultérieurs de son cycle vital (Johnston *et al.*, 2007). D'autres caractéristiques de la biologie de l'espèce, par exemple son statut de prédateur aquatique de niveau trophique supérieur et sa grande fidélité à l'égard des sites, peuvent également contribuer aux densités relativement faibles de ses populations (voir **Taille et tendances des populations**). Conjugués à un flux génique limité (Taylor *et al.*, 2001; Taylor et Costello, 2006) et à la tendance naturelle à la fragmentation des populations, ces facteurs rendent l'omble à tête plate vulnérable aux phénomènes stochastiques qui peuvent entraîner sa disparition de certaines localités. De tels exemples de disparition naturelle risquent même d'être communs (Rieman et McIntyre, 1993, 1995). La tendance à l'appauvrissement de la variation génétique neutre au sein des populations d'ombles à tête plate et le haut degré de différenciation entre ces populations (voir **Structure spatiale et variabilité de la population**) indiquent une tendance démographique historique marquée par les goulots d'étranglement et les disparitions locales.

Ces facteurs limitatifs rendent l'omble à tête plate vulnérable aux activités humaines et à leur impact (Rieman et McIntyre, 1993, 1995). Cependant, l'espèce a adopté au fil de son évolution diverses stratégies qui lui permettent de faire face aux variations des conditions du milieu et qui pourraient l'aider à survivre aux effets des changements anthropiques. Par exemple, sa plasticité phénotypique et l'évolution de ses caractéristiques biologiques en fonction de la densité des populations — maturation plus rapide et fréquence plus élevée des épisodes reproductifs chez les populations de densité plus faible — pourraient l'aider à résister dans une certaine mesure aux perturbations (Johnston et Post, 2009).

Menaces anthropiques

La disparition graduelle de l'omble à tête plate des zones aménagées observée au cours du dernier siècle (Rieman *et al.,* 1997; USFWS, 1999, 2008; Rodtka, 2009) traduit bien la sensibilité environnementale de cette espèce, mais les raisons de cette vulnérabilité restent obscures. La plupart des données recueillies à ce sujet sont corrélatives par nature, et il faut s'attacher à déterminer les mécanismes responsables du phénomène. Néanmoins, trois facteurs anthropiques principaux sont vraisemblablement responsables du déclin observé : perte dans le réseau d'habitat causée par la dégradation et la fragmentation; interactions (hybridation et compétition) avec des espèces introduites; surpêche (Rieman et McIntyre, 1993; BCMWLAP, 2004; Brewin, 2004; Rodtka, 2009). Les effets de ces facteurs s'observent dans l'ensemble de l'aire de répartition de l'espèce, et les descriptions présentées dans les sous-sections distinctes ci-dessous sont pertinentes à toutes les UD canadiennes de l'espèce. Cependant, le type et la portée des menaces varient à l'échelle régionale et locale; les informations disponibles concernant chacune des UD sont examinées ci-dessous, dans les sous-sections qui leur sont consacrées.

Il peut être extrêmement difficile de prédire et de quantifier les effets de menaces anthropiques précises et leurs interactions avec d'autres menaces et facteurs limitatifs naturels. Par exemple, le rétablissement des connexions entre les milieux naturels détruites sous l'effet des activités humaines peut réduire le risque de disparition en facilitant les déplacements. Cependant, il peut en même temps favoriser l'introduction d'espèces non indigènes (Fausch *et al.,* 2008) ou accroître le risque d'éviction de populations sédentaires jusque-là isolées par des populations migratrices plus grandes (Hagen, 2008). Par ailleurs, un habitat vierge autorisant la coexistence d'un éventail complet de types de cycles vitaux — y compris des individus migrateurs de grande taille et très féconds — peut permettre à l'omble à tête plate de mieux résister à l'introduction d'autres espèces et à persister dans certains bassins versants (Nelson *et al.,* 2002). Lorsque ces ombles migrateurs disparaissent (par exemple, par suite de la perte ou de la fragmentation de l'habitat ou d'une surpêche), les espèces non indigènes risquent d'avoir moins de mal à évincer ou à remplacer les ombles à tête plate sédentaires qui restent (Dunham *et al.,* 2008). Même si nous connaissons encore mal ces interactions, il ne fait aucun doute que cet ensemble de menaces anthropiques peut nuire considérablement aux chances de persistance de beaucoup de populations d'ombles à tête plate (Rieman et McIntyre, 1993; BCMWLAP, 2004; Brewin, 2004; Rodtka, 2009).

Perte du réseau d'habitat

La dégradation et la fragmentation de l'habitat d'eau douce causées par des pratiques d'utilisation des terres destructrices telles que la foresterie commerciale, la production hydroélectrique, la mise en valeur des ressources pétrolières, gazières et minières, l'agriculture, l'urbanisation et l'aménagement des routes qui accompagne ces activités ont déjà fait l'objet de nombreuses études (répertoriées dans Rieman et McIntyre, 1993; Ripley *et al.*, 2005; Rodtka, 2009). La disparition graduelle de l'omble à tête plate des zones aménagées au cours du dernier siècle (Rieman *et al.*, 1997; USFWS, 1999, 2008; Rodtka, 2009) donne à penser que ces perturbations ont tendance à provoquer chez l'espèce une réaction biologique négative. En effet, on constate souvent une corrélation négative significative ($P < 0,05$) entre la densité du réseau routier, utilisée comme mesure indirecte de la perturbation de l'habitat, et l'occurrence de l'omble à tête plate (Rieman *et al.*, 1997; Baxter *et al.*, 1999; Dunham et Rieman, 1999; Ripley *et al.*, 2005; Scrimgeour *et al.*, 2008).

Dégradation de l'habitat

On ne saurait s'étonner de la sensibilité environnementale de l'omble à tête plate compte tenu de ses besoins très particuliers en matière d'habitat. Certaines variables, comme la température et la profondeur de l'eau, la vitesse du courant, la nature du substrat et la disponibilité des abris jouent un rôle crucial dans la persistance de cette espèce adaptée aux eaux froides (voir **Besoins en matière d'habitat**). La longue période hivernale d'incubation des œufs et de développement des alevins rend ces stades vitaux particulièrement vulnérables. On observe par exemple une corrélation négative entre l'occurrence de l'omble à tête plate et le pourcentage des interstices du substrat remplis de sédiments fins (Weaver et White, 1985; Ripley *et al.*, 2005). Les eaux souterraines jouent un rôle de premier plan dans la préservation de l'habitat de haute qualité requis pour ces stades, ainsi que dans la survie à l'hiver chez beaucoup de populations d'ombles à tête plate (Baxter, 1997; Baxter et McPhail, 1999; Baxter et Hauer, 2000; Ripley *et al.*, 2005). Outre ses incidences directes, la dégradation de l'habitat, en influant sur la disponibilité et l'abondance des proies, exerce une incidence indirecte sur la survie de ce prédateur aquatique de niveau trophique supérieur.

On connaît mal les mécanismes par lesquels les pratiques destructrices d'utilisation des terres réduisent l'occurrence et l'abondance de l'omble à tête plate. Les incidences de ces pratiques sur la qualité de l'habitat sont probablement liées aux changements qu'elles entraînent dans la composition et l'âge des forêts, changements qui influent sur l'apport en eaux souterraines et en débris ligneux, causent la disparition des fosses profondes et la simplification des chenaux, réduisent le couvert végétal, et provoquent une augmentation du ruissellement et des apports en sédiments, de même que des fluctuations de la teneur en nutriments de l'eau. Ces effets peuvent conduire à une détérioration de la qualité de l'eau, à une raréfaction des abris, à une hausse de la température et de la clarté, à une accélération de la sédimentation et à une perturbation des régimes d'écoulement qui déstabilise le lit des cours d'eau (examiné par Rieman et McIntyre, 1993; Ripley *et al.*, 2005; Rodtka, 2009). Par exemple, la mise

en valeur des bassins versants mène souvent à une augmentation de la température des cours d'eau lorsqu'elle se traduit par une destruction de la végétation riveraine (Holtby, 1988; Johnson et Jones, 2000; Post et Johnston, 2002).

La sensibilité de l'omble à tête plate aux hausses de la température de l'eau ne se limite pas seulement aux effets localisés de la perturbation du couvert forestier, mais aussi à ceux du changement climatique planétaire (Rieman et McIntyre, 1993; Rieman *et al.*, 1997, 2007). Le changement climatique entraînera probablement dans la plupart des régions d'Amérique du Nord une augmentation des températures supérieure à la moyenne mondiale; le réchauffement projeté pourrait varier en moyenne entre 3 et 5 °C sur la majeure partie du continent (Christensen *et al.*, 2007). Or, de tels changements limiteraient la disponibilité de l'habitat propice à l'omble à tête plate, et augmenteraient les risques d'invasion et d'éviction par d'autres espèces adaptées à des eaux plus chaudes (Kelehar et Rahel, 1996; Rahel *et al.*, 1996; Porter et Neritz, 2009). On prévoit par ailleurs une hausse des précipitations hivernales et une baisse des précipitations estivales dans les régions occidentales du continent (Christensen *et al.*, 2007). Les crues hivernales provoquées par les précipitations abondantes et les inondations glaciaires pourraient en outre endommager l'habitat de fraye et de grossissement de l'omble à tête plate. Les changements de ce type risquent d'être particulièrement préjudiciables pour les populations d'ombles à tête plate qui se trouvent plus au sud, où les températures dictent déjà la limite méridionale de l'aire de répartition (Dunham *et al.*, 2003). Dans ces zones, les simulations fondées sur une hausse de 5 °C conduisent à une réduction de 69 % de la longueur des cours d'eau offrant un habitat propice aux salmonidés d'eaux froides dans un bassin versant du Wyoming, dans les Rocheuses (Rahel *et al.*, 1996), et à une réduction de 92 % de la superficie de l'habitat natal propice à l'omble à tête plate sur une période de 50 ans dans la portion intérieure du bassin versant du Columbia, aux États-Unis (Rieman *et al.*, 2007). Personne ne s'est penché sur les incidences possibles de ces changements, notamment l'expansion possible de l'aire de répartition vers le nord.

Fragmentation de l'habitat

Outre leurs besoins très précis en matière d'habitat, les populations migratrices ont besoin de corridors migratoires reliant de manière continue les aires de fraye aux aires d'alimentation et d'hivernage. La viabilité de ces populations dépend donc de leur aptitude à accéder à ces divers milieux à chacun des stades de leur cycle vital (Rieman et McIntyre, 1993). Plusieurs activités peuvent causer la fragmentation de l'habitat de l'omble à tête plate. Les barrages hydroélectriques sont des obstacles évidents qui peuvent menacer la viabilité des populations d'ombles à tête plate dans l'ensemble de leur aire de répartition (États-Unis : Neraas et Spruell, 2001; Colombie-Britannique : Decker et Hagen, 2008; Hagen, 2008; Alberta : examiné par Rodtka, 2009). Ils peuvent isoler les populations et empêcher les migrations entre les milieux productifs propices à la croissance des juvéniles et des adultes (Swanberg, 1997b; Neraas et Spruell, 2001; Decker et Hagen, 2008; Hagen, 2008), en plus de modifier et de détériorer l'habitat (Brown, 1995; Decker et Hagen, 2008; Hagen, 2008).

L'aménagement de routes peut aussi entraîner la fragmentation de l'habitat de l'omble à tête plate à cause des ponceaux suspendus et des nombreux autres petits obstacles bloquant le passage des poissons (examiné par Rieman et McIntyre, 1993; Ripley *et al.*, 2005; Rodtka, 2009). Outre ces obstacles physiques, d'autres phénomènes peuvent nuire d'une manière plus subtile aux déplacements des poissons. Par exemple, les zones dégradées par l'augmentation de la température de l'eau ou de la vitesse du courant peuvent détruire et fragmenter l'habitat (Rieman et McIntyre 1993; BCMWLAP, 2004; Hagen, 2008).

La fragmentation de l'habitat limite le flux génique et rend les populations isolées encore plus sensibles à la disparition locale due aux effets stochastiques ou déterministes (Lande, 1993; Dunham et Rieman, 1999). Par ailleurs, une réduction de la connectivité régionale nuit aux possibilités de recolonisation et favorise ainsi la disparition des populations à l'échelle régionale (Rieman *et al.*, 1997). La fragmentation de l'habitat risque d'avoir sur la répartition de l'omble à tête plate une incidence encore plus préjudiciable que la simple perte d'habitat, et de provoquer des taux de disparition des populations encore plus élevés (Rieman et McIntyre, 1995).

Interactions avec les espèces introduites

Les effets de l'aménagement et de la mise en valeur des terres sont responsables dans une très grande mesure du déclin des populations (examiné par Rieman et McIntyre, 1993; BCMWLAP, 2004; Rodtka, 2009), mais l'invasion par les espèces introduites constitue également une menace non négligeable pour les populations d'ombles à tête plate (Donald et Alger, 1993; Leary *et al.*, 1993). Des espèces introduites comme le touladi, la perchaude (*Perca flavescens*), l'achigan à petite bouche (*Micropterus dolomieui*), l'achigan à grande bouche (*Micropterus salmoides*), le doré jaune (*Sander vitreus*) et le grand brochet (*Esox lucius*) constituent toutes des menaces pour l'omble à tête plate, mais l'omble de fontaine risque fort de présenter le plus grand danger compte tenu des conséquences négatives possibles de ses interactions directes avec l'omble à tête plate (voir **Relations interspécifiques**) et de la vaste zone de chevauchement de leurs aires de répartition respectives. On a commencé dès la fin du XIX^{e} siècle à introduire dans le nord-ouest du continent ce poisson prisé des pêcheurs sportifs, dont l'aire de répartition d'origine se trouve dans l'est de l'Amérique du Nord. Cette espèce a depuis réussi à envahir la plus grande partie de l'aire de répartition de l'omble à tête plate (Fuller *et al.*, 1999) et coexiste avec ce dernier dans nombre de bassins versants (Rieman et McIntyre, 1993).

Des données anecdotiques concernant l'existence d'un rapport négatif entre l'occurrence de l'omble à tête plate et la présence de l'omble de fontaine jettent un blâme sévère sur cette espèce non indigène pour le déclin des populations d'ombles à tête plate dans la plus grande partie de son aire de répartition (Paul et Post, 2001; Rich *et al.*, 2003; Rieman *et al.*, 2006; McCleary et Hassan, 2008). L'analyse hiérarchique confirme que l'omble de fontaine peut influer sur les déplacements vers l'amont de l'omble à tête plate, même si les conditions environnementales (y compris l'altitude et la température; Rieman *et al.*, 2006) influent fortement sur l'ampleur de ces

déplacements. Même si l'élimination complète des populations d'ombles à tête plate victimes de l'invasion de l'omble de fontaine ne doit pas être tenue pour acquise, un refoulement même partiel de l'omble à tête plate vers l'amont des cours d'eau risque de gravement menacer les populations de cette espèce, dont la densité est déjà faible. Comme l'occurrence de l'omble à tête plate diminue à mesure que les cours d'eau rétrécissent (Rieman et McIntyre, 1995; Earle *et al.*, 2007; McCleary et Hassan, 2008), les populations repoussées vers l'amont deviendront graduellement plus petites et plus isolées, et donc plus vulnérables à une disparition locale (Lande, 1993; Dunham et Rieman, 1999).

L'effondrement des populations d'ombles à tête plate survenu au début des années 1990 dans le système du lac Flathead et de la rivière Flathead, dans le nord-ouest du Montana, illustre bien les effets dévastateurs et imprévisibles que peuvent avoir des espèces non indigènes sur l'omble à tête plate. Cette catastrophe qui a frappé des populations d'ombles à tête plate jusque-là considérées comme abondantes et stables a été causée par l'introduction simultanée du touladi et d'un invertébré non indigène, la crevette opossum (*Mysis relicta;* Spencer *et al.,* 1991). Ces deux espèces ont profondément modifié l'écosystème et les interactions de tout le réseau trophique (Spencer *et al.,* 1991).

Surpêche

L'omble à tête plate a longtemps été considéré comme un « poisson poubelle » à cause de sa tendance à se nourrir d'autres salmonidés (McPhail, 2007; Dunham *et al.,* 2008). La mise en œuvre de campagnes d'éradication et la construction de routes rendant son habitat plus accessible ont conduit à l'épuisement des stocks de cette espèce dans certaines régions, y compris certaines parties du sud de l'Alberta et de la Colombie-Britannique (McPhail, 2007; Dunham *et al.,* 2008). Cependant, un changement d'attitude à l'égard de l'omble à tête plate et l'adoption de meilleures pratiques de gestion (voir **Statuts et protection juridiques**) ont atténué la menace de disparition que la surpêche faisait peser sur de nombreuses populations canadiennes de l'espèce (McPhail, 2007). Néanmoins, les populations faisant l'objet d'une réglementation plus stricte de la pêche sportive n'ont pas toutes montré des signes de rétablissement (examiné par Rodtka, 2009; Hagen et Decker, 2011). L'échec des mesures mises en place dans certains systèmes pourrait être en partie attribuable à la très grande capturabilité de l'omble à tête plate. La mortalité due aux captures accidentelles, au braconnage et au non-respect de la réglementation sur la pêche menace toujours les populations de cette espèce dans certaines régions (Post *et al.,* 2003; Earle *et al.*, 2007; Rodtka, 2009; Hagen et Decker, 2011). Les réseaux routiers aménagés pour répondre aux besoins des activités urbaines et industrielles peuvent exacerber cette menace en facilitant l'accès aux sites de pêche (examiné par Rieman et McIntyre, 1993; Ripley *et al.*, 2005; Rodtka, 2009). Des simulations fondées sur des estimations raisonnables de l'effort de pêche, de la mortalité due à la pêche avec remise à l'eau et des prises illégales démontrent que la préservation d'un grand nombre de populations d'ombles à tête plate continuera d'exiger l'application d'une réglementation stricte de la pêche sportive (Post *et al.,* 2003).

Même s'il n'existe pas de documents publiés sur les taux de mortalité de l'omble à tête plate dans les cours d'eau faisant l'objet d'une pêche intensive à d'autres salmonidés du Pacifique, la mortalité due aux prises accessoires des pêches commerciale et sportive ciblant ces autres espèces de poissons pose un risque pour l'omble à tête plate. Outre le taux de mortalité accru dû aux hameçons (Paul *et al.*, 2003), les ombles à tête plate sont souvent confondus avec d'autres espèces d'ombles ou de truites (Rodtka, 2009); beaucoup de pêcheurs sportifs ne savent toujours pas reconnaître un des caractères morphologiques distinctifs de l'omble à tête plate : l'absence de taches sur la nageoire dorsale (Rodtka, 2009). L'introduction d'autres poissons prisés des pêcheurs sportifs, comme l'omble de fontaine, vient encore accroître cette menace (Paul *et al.*, 2003).

Certaines caractéristiques du cycle vital de l'omble à tête plate, comme la maturité tardive, la faible fécondité et une tendance à ne pas frayer tous les ans, nuiront au rétablissement des populations décimées par les perturbations anthropiques (Paul *et al.*, 2003; Post *et al.*, 2003; Johnston *et al.*, 2007; Johnston et Post, 2009). Sa grande capturabilité rend également l'omble à tête plate particulièrement vulnérable à la surpêche, même lorsque l'effort de pêche est faible, et les limites de capture, réduites (Paul *et al.*, 2003; Post *et al.*, 2003; Brenkman *et al.*, 2007).

UD1 [lignée génétique 1 : populations de la côte sud de la Colombie-Britannique]

L'impact global des menaces établi pour cette UD est « élevé/faible » (calculateur des menaces de l'UICN – tableau 2). L'absence d'une tendance générale au sein des populations de cette UD se reflète dans la variété des désignations du statut de conservation des aires principales provisoires : l'une est désignée « à risque », une autre est jugée « à faible risque » de disparition du pays, et le statut des trois autres reste « non classé » (annexe 2). Étant donné les lacunes considérables dans les connaissances sur les populations d'ombles à tête plate de cette région, il est difficile de définir les menaces dans une UD, où celles-ci peuvent être variées et propres au site (Hagen et Decker, 2011). Les menaces les plus importantes recensées sont décrites ci-dessous.

Tableau 2. Résumé de l'évaluation des menaces qui pèsent sur l'omble à tête plate dans chacune des unités désignables (UD). Les menaces sont classées selon le système de l'UICN. L'impact est calculé à partir des données disponibles sur la portée et la gravité (« non calc. » signifie que les valeurs n'ont pas été calculées parce qu'elles n'entrent pas dans le calendrier de l'évaluation). L'impact global des menaces attribué peut s'écarter de la valeur calculée compte tenu du « meilleur jugement professionnel ».

Menace	Impact				
	UD1	UD2	UD3	UD4	UD5
1. Développement résidentiel et commercial	Moyen	Faible	Inconnu	Faible	Faible
2. Agriculture et aquaculture	Moyen	Inconnu	Inconnu	Faible	Inconnu
3. Production d'énergie et exploitation minière	Non calc.	Moyen	Inconnu	Faible	Faible
4. Corridors de transport et de service	Moyen	Faible	Inconnu	Faible	Non calc.
5. Utilisation des ressources biologiques	Faible	Faible	Inconnu	Faible	Faible
6. Intrusions et perturbations humaines	Non calc.	Moyen	Inconnu	Faible	Faible
7. Modification du système naturel	Moyen	Faible	Inconnu	Faible	Faible
8. Espèces et gènes envahissants ou problématiques	Moyen	Non calc.	Inconnu	Élevé	Moyen
9. Pollution	Inconnu	Inconnu	Inconnu	Inconnu	Inconnu
10. Phénomènes géologiques	Non calc.	Non calc.	Non calc.	Non calc.	Non calc.
11. Changement climatique et conditions météorologiques extrêmes	Moyen	Non calc.	Non calc.	Moyen	Moyen
Impact global des menaces calculé	**Élevé**	**Élevé**	**Faible**	**Élevé**	**Élevé**
Impact global des menaces attribué	**Élevé/ faible**	**Élevé/ faible**	**Faible**	**Élevé/Moyen**	**Élevé/faible**

Tableau 3. Experts contactés pendant la préparation du présent rapport.

Nom	Titre	Affiliation	Ville, province/ État (pays)
Sonia Schnobb/ Secrétariat du COSEPAC	Adjointe administrative	Secrétariat du COSEPAC	Ottawa (Ontario)
Jenny Wu	Chargée de projets scientifiques	Secrétariat du COSEPAC	Gatineau (Québec)
Rhonda L. Millikin	Chef, Évaluation des populations, p.i.	Service canadien de la faune (Région du Pacifique et du Yukon)	Delta (C.-B.)
Shelagh Bucknell	Adjointe administrative des services	Service canadien de la faune (Région du Pacifique et du Yukon)	Delta (C.-B.)

Nom	Titre	Affiliation	Ville, province/ État (pays)
Dave Duncan		Service canadien de la faune (Région des Prairies et du Nord, Alberta)	Edmonton (Alberta)
Dave Ingstrup		Service canadien de la faune (Région des Prairies et du Nord, Alberta)	Edmonton (Alberta)
Bruce MacDonald		Service canadien de la faune (Région des Prairies et du Nord, T.N.-O.)	Yellowknife (Yukon)
Vanessa Charlwood		Service canadien de la faune (Région des Prairies et du Nord, T.N.-O.)	Yellowknife (Yukon)
Christie Whelan	Conseillère des sciences	Ministère des Pêches et des Océans	Ottawa (Ontario)
Simon Nadeau	Conseiller principal	Ministère des Pêches et des Océans	Ottawa (Ontario)
Dave O'Brien	Conseiller des sciences	Ministère des Pêches et des Océans	Nanaimo (C.-B.)
Tom Brown	Biologiste (LEP)	Ministère des Pêches et des Océans	Nanaimo (C.-B.)
Sean MacConnachie		Ministère des Pêches et des Océans	
Karen Calla		Ministère des Pêches et des Océans	
Kathleen Martin		Ministère des Pêches et des Océans	
Holly Cleator	Conseillère en science – liaison	Ministère des Pêches et des Océans	Winnipeg (Manitoba)
Jim Reist	Chercheur et chef	Ministère des Pêches et des Océans	Winnipeg (Manitoba)
Neil Mochancz	Biologiste en recherche halieutique	Ministère des Pêches et des Océans	Winnipeg (Manitoba)
Chantelle Sawatzky	Biologiste en recherche aquatique en Arctique	Ministère des Pêches et des Océans	Winnipeg (Manitoba)
Paul Welch	Biologiste spécialiste du saumon rouge	Ministère des Pêches et des Océans	Kamloops (C.-B.)
Timber Whitehouse		Ministère des Pêches et des Océans	
Brian Young		Ministère des Pêches et des Océans	
Gilles Seutin	Coordonnateur du programme sur les espèces en péril	Parcs Canada	Gatineau (Québec)
Patrick Nantel	Biologiste de la conservation	Parcs Canada	Gatineau (Québec)
Shelley Humphries	Spécialiste des sciences aquatiques	Parcs Canada	Field (C.-B.)
Gordon Court	Provincial Wildlife Status Biologist	Alberta Fish & Wildlife	Edmonton (Alberta)
Steve Brechtel		Alberta Fish & Wildlife	
Richard Quinlan	Provincial Species at Risk Specialist	Alberta Fish & Wildlife	
Isabelle Girard	Senior Fisheries Biologist	Alberta Fish & Wildlife	Rocky Mountain House (Alberta)
Donna Rystephanuk		Alberta Fish & Wildlife	
Robin Gutsell		Alberta Fish & Wildlife	
Susan Pollard	Aquatic Species At Risk Specialist	BC Ministry of Environment	Victoria (C.-B.)
Ted Down	Gestionnaire, Fisheries Science Section, Ecosystem Branch	BC Ministry of Environment	Victoria (C.-B.)
Suzanne Carrière	Biologiste (biodiversité)	Wildlife Division, ENR NT	Yellowknife (Yukon)

Nom	Titre	Affiliation	Ville, province/ État (pays)
Tom Lakusta	Gestionnaire, Ressources forestières	Forest Management Division, ENR NT	Hay River (T.N.-O.)
Thomas Jung	Biologiste principal	Environnement Yukon	Whitehorse (Yukon)
Bruce Bennett		Environnement Yukon	Whitehorse (Yukon)
Lars Jessup	Technicien des pêches	Environnement Yukon	Whitehorse (Yukon)
Nathan Miller	Biologiste des pêches principal	Environnement Yukon	Whitehorse (Yukon)
Meherzad Romer		Conservation Data Centre, Colombie-Britannique	Victoria (C.-B.)
Lorna Allen	ANHIC Coordinator	Alberta Natural Heritage Information Centre	Edmonton (Alberta)
Lynn Gillespie	Chercheuse	Musée canadien de la nature	Ottawa (Ontario)
Sylvie Laframboise	Responsable adjointe des collections	Musée canadien de la nature	Ottawa (Ontario)
Noel Alfonso	Services de recherche	Musée canadien de la nature	Ottawa (Ontario)
Sue Peters	Species At Risk Biologist	Alberta Conservation Association	Sherwood Park (Alberta)
Harry Nyce Sr	Director of Fisheries & Wildlife	Nisga'a Wildlife Committee (NWC) et Joint Fisheries Management Committee	New Aiyansh (C.-B.)
Bob Jamieson	Gestionnaire de projets	Kinbasket Development Corporation	Invermere (C.-B.)
John Post	Coprésident	Sous-comité des poissons d'eau douce du COSEPAC	Calgary (Alberta)
Bruce Stewart	Directeur	Arctic Biological Consultants	Winnipeg (Manitoba)
Eric Taylor	Professeur	University of British Columbia	Vancouver (C.-B.)
Eric Parkinson	Professeur	University of British Columbia	Vancouver (C.-B.)
Don McPhail	Professeur émérite	University of British Columbia	Vancouver (C.-B.)
Bruce Rieman	Chercheur (émérite)	USFS Rocky Mountain Research Station	Seeley Lake, MT, États-Unis

Perte du réseau d'habitat

Les nombreuses centrales hydroélectriques et leurs barrages connexes construits dans la région du Lower Mainland (BCME, 2011), l'urbanisation rapide, l'agriculture, le développement des réseaux de transport et, dans une moindre mesure, la foresterie, peuvent dégrader et/ou fragmenter l'habitat de l'omble à tête plate dans cette UD (Hagen et Decker, 2011).

Espèces introduites

Les populations canadiennes d'ombles de fontaine sont concentrées dans le sud-est de la Colombie-Britannique et le sud-ouest de l'Alberta (Fuller *et al.*, 1999; McPhail, 2007). Les ombles de fontaine issus du programme d'empoissonnement provincial sont distribués dans moins d'une centaine de lacs (en date de 2001; Pollard et Down, 2001). Plusieurs projets ont été mis en œuvre en Colombie-Britannique pour répondre aux préoccupations suscitées par la menace que fait peser l'omble de fontaine sur les populations d'ombles à tête plate. Par exemple, une ébauche de politique élaborée en 1998 préconise que l'on mette un terme à l'expansion du

programme d'empoissonnement, que l'on stérilise tous les poissons produits dans le cadre de ce programme et que l'on mette en œuvre un projet pilote visant à élaborer des méthodes d'empoissonnement moins risquées (Pollard et Down, 2001).

Surpêche

L'omble à tête plate anadrome risque d'être particulièrement exposé aux prises accessoires compte tenu des multiples migrations qu'il effectue entre les milieux d'eau douce et d'eau salée ainsi que de sa tendance à former des bancs dans les estuaires (Taylor et Costello, 2006; Brenkman *et al.*, 2007). Les prises accessoires d'ombles à tête plate anadromes dans le cadre de la pêche aux saumons du Pacifique au filet maillant dans le nord-ouest de l'État de Washington ont fait l'objet d'une étude (Brenkman *et al.*, 2007). On pense par ailleurs qu'en dépit de la réglementation en vigueur la pêche illégale pourrait présenter une menace pour les populations d'ombles à tête plate, en particulier dans l'aire principale provisoire de Lillooet (Hagen et Decker, 2011).

UD2 [lignée génétique 2 : populations de l'ouest de l'Arctique]

L'impact global des menaces établi pour cette UD est « élevé/faible » (tableau 2). La tendance générale au déclin des populations albertaines de cette UD se reflète dans le classement du risque de disparition — « risque élevé » ou « à risque » — attribué à 11 (73 %) des aires principales (figure 11, annexe 1). Ripley *et al.* (2005) ont eux aussi conclu à l'existence d'une menace importante de disparition des populations albertaines d'ombles à tête plate de cette UD : utilisant la densité des réseaux routiers et le degré d'exploitation commerciale des forêts en guise de mesures indirectes de la perturbation de l'habitat, ils ont prévu la disparition locale de l'espèce dans 24 à 43 % des tronçons de cours d'eau qu'elle fréquente actuellement dans le bassin versant de la rivière Kakwa, au cours des 20 prochaines années. En raison du peu d'informations disponibles sur les populations d'ombles à tête plate vivant dans cette UD, le statut de conservation de la majorité des aires principales provisoires qui la composent (n = 26, 87 %) reste « non classé » (annexe 2). Trois des 4 aires principales qui restent appartiennent à l'UHE du cours inférieur de la rivière de la Paix et sont toutes classées « à risque » (annexe 2). La quatrième appartient à l'UHE du cours supérieur de la rivière de la Paix et est classée « risque potentiel » (annexe 2). Comme dans les autres UD, les menaces sont propres à un lieu précis et varient d'un bassin versant principal à l'autre. Par exemple, le cours supérieur de la Liard est en grande partie considéré comme une zone éloignée et vierge, tandis que le cours inférieur de la rivière de la Paix est soumis à des pressions considérables découlant d'un développement accéléré (Hagen et Decker, 2011). Les menaces les plus importantes recensées sont décrites ci-dessous.

Facteurs limitatifs naturels

La productivité réduite des eaux plus froides caractérisant la portion nord de l'aire de répartition de l'omble à tête plate limite probablement la densité des populations de cette espèce (Mochnacz et Reist, 2007; Mochnacz *et al.*, 2009). Par ailleurs, les populations du nord de cette UD risquent de mettre plus de temps que les populations du sud à se rétablir des effets négatifs à cause de leur croissance plus lente et de la fréquence moins élevée de leurs épisodes reproductifs (Stewart *et al.*, 2007a; Mochnacz *et al., en cours d'examen*). Étant donné cette sensibilité probable aux perturbations, il est raisonnable de prévoir que les activités de développement auront une incidence (Cott *et al.*, 2008) sur l'habitat de l'omble à tête plate dans les Territoires du Nord-Ouest (Mochnacz *et al., en cours d'examen*).

Perte du réseau d'habitat

Il convient de porter une attention particulière, dans cette UD, à la perturbation de l'habitat causée par les pressions intenses exercées par le développement dans le bassin du cours inférieur de la rivière de la Paix, en Colombie-Britannique et en Alberta. Les activités d'exploration et d'extraction de l'industrie pétrolière et gazière, l'exploitation minière, la récolte du bois et l'ensemble des activités connexes (p. ex., aménagement de routes, urbanisation) sont les sources les plus communes de préoccupations (Rodtka, 2009; Hagen et Decker, 2011). Ces problèmes se posent également, à un degré moindre cependant, dans le bassin du cours inférieur de la rivière Liard, en Colombie-Britannique (Hagen et Decker, 2011) et au Yukon (Connor *et al.*, 1999). S'il se matérialise, le projet de barrage hydroélectrique au site C, sur la rivière de la Paix, pourrait menacer les populations des aires principales des rivières Halfway-de la Paix, Murray, Moberly et Pine/Sukunka. Il conduirait probablement à la transformation de l'habitat fluvial en habitat lacustre (réservoir), ainsi qu'à des changements de biocénoses et de stratégies dans le cycle vital des poissons. On pourrait négliger d'aménager des passes migratoires sur le site du barrage.

Malgré les dangers qu'elles font courir aux populations d'ombles à tête plate, ces activités n'ont fait l'objet que de peu d'études, si ce n'est celle de Scrimgeour *et al.* (2008), qui conclut à l'existence d'un rapport négatif entre l'occurrence de l'omble à tête plate dans les bassins versants des rivières Kakwa et Simonette, dans le centre-ouest de l'Alberta, et le pourcentage de perturbation causée par les activités d'exploration et d'extraction des ressources pétrolières et gazières et par la récolte du bois. Ripley *et al.* (2005) ont par ailleurs fait état de l'existence d'une corrélation négative entre l'intensité des activités de foresterie commerciale (superficie cumulée du sous-bassin visée par la récolte) menées dans le bassin de la Kakwa et l'occurrence de l'omble à tête plate. Ces deux études ont également montré que la densité du réseau routier peut en général servir de mesure indirecte de la perturbation de l'habitat et qu'il existe une corrélation négative significative ($P < 0,05$) entre ce facteur et l'occurrence de l'omble à tête plate (Ripley *et al.*, 2005; Scrimgeour *et al.*, 2008).

La sensibilité de l'omble à tête plate à la détérioration de la qualité de l'eau due aux rejets de métaux lourds par les activités minières est aussi mal connue (cependant, voir Hansen *et al.*, 2002a; idem, 2002b; idem, 2002c). On s'inquiète toutefois de la contribution possible des activités minières dans la région des pentes du nord-est albertain sur le déclin des stocks d'ombles à tête plate dans cette région. On observe dans cette région (Casey et Siwik, 2000) des teneurs élevées en sélénium, substance qui peut réduire le recrutement dans les populations de poissons en augmentant le taux de malformation aux stades précoces de développement (Hodson *et al.*, 1980; Hodson et Hilton, 1983). Des biopsies de muscles indiquent que les teneurs en sélénium dépassent effectivement le seuil de toxicité à partir duquel elles commencent à nuire au succès de reproduction chez la plupart des ombles à tête plate capturés en aval de mines de charbon (Palace *et al.*, 2004). Il faudra cependant procéder à des analyses plus approfondies des œufs d'ombles à tête plate pour mieux comprendre l'incidence du sélénium sur la survie et le recrutement de cette espèce dans ces milieux aquatiques perturbés (Palace *et al.*, 2004). Le projet d'exploitation d'une mine de charbon dans la région de la rivière Murray, dans la portion inférieure du bassin de la rivière de la Paix, pourrait présenter un risque pour les ombles à tête plate qui frayent dans cette zone.

Les barrages hydroélectriques peuvent poser un risque pour les populations d'ombles à tête plate, mais ils sont relativement peu nombreux dans le nord de la Colombie-Britannique et en Alberta. Ceux qui existent dans cette UD sont regroupés sur le cours supérieur de la rivière de la Paix (BCME, 2011; Hagen et Decker, 2011). Toutefois, le projet de barrage hydroélectrique au site C, sur la rivière de la Paix, pourrait menacer gravement les populations d'ombles à tête plate de l'UHE du cours inférieur de cette rivière (Hagen et Decker, 2011).

Espèces introduites

Les populations canadiennes d'ombles de fontaine se trouvent surtout dans le sud de la Colombie-Britannique et le sud-ouest de l'Alberta (Fuller *et al.*, 1999; McPhail, 2007), mais la présence de cette espèce a néanmoins eu un effet négatif sur l'occurrence de l'omble à tête plate dans cette UD (McCleary et Hassan, 2008). Bien qu'on ait mis fin à la plupart des opérations d'empoissonnement utilisant l'omble de fontaine dans l'aire de répartition albertaine de l'omble à tête plate (voir **Protection, statuts et classements**), un programme provincial maintient ses opérations dans moins d'une centaine de lacs en Colombie-Britannique (en date de 2001; Pollard et Down, 2001). Comme le décrit la sous-section portant sur l'UD1 [*lignée génétique 1 : populations de la côte sud de la Colombie-Britannique*], plusieurs projets ont été mis en œuvre en Colombie-Britannique pour répondre aux préoccupations suscitées par la menace que font peser sur les populations d'ombles à tête plate les ombles de fontaine utilisés dans le cadre de ce programme d'empoissonnement (Pollard et Down, 2001). Le nombre grandissant de touladis dans le réservoir Williston (UHE du cours supérieur de la rivière de la Paix) constitue également à l'heure actuelle une menace faible, mais croissante. (Hagen et Decker, 2011).

Surpêche

On observe curieusement que certaines populations d'ombles à tête plate de cette UD (p. ex., dans le lac Pinto) affichent une tendance à la hausse, alors que d'autres, qui ont fait l'objet d'une réglementation stricte de la pêche sportive (p. ex., dans la rivière Kakwa) n'ont laissé constater aucun changement (examiné par Rodtka, 2009). L'absence de changement dans certains bassins versants peut être attribuée en partie à la capturabilité élevée de l'omble à tête plate, la mortalité des poissons due aux hameçons, le braconnage et le non-respect de la réglementation sur la pêche constituant toujours des menaces importantes dans certaines régions (examiné par Rodtka, 2009). Le risque de surpêche de l'omble à tête plate est considéré comme une menace modérément grave dans certains lieux de l'UHE du cours supérieur de la rivière de la Paix (Hagen et Decker, 2011). De plus, l'augmentation de la mortalité due à la pêche sportive, laquelle peut être liée à une meilleure accessibilité des sites (Ripley *et al.*, 2005), deviendra probablement une menace dans les régions éloignées de cette UD qui ont connu une expansion du réseau routier en vue de favoriser l'extraction des ressources primaires et où il reste difficile d'appliquer la réglementation.

UD3 [lignée génétique 2 : populations du Yukon]

L'impact global des menaces attribué à cette UD est « faible » (tableau 2). On connaît très mal la répartition de l'omble à tête plate dans cette UD, et encore moins son effectif et ses tendances (annexe 2). On s'attend à ce qu'elle soit vulnérable, mais il existe dans cette région éloignée très peu de menaces anthropiques. Le degré de menace estimé est donc jugé faible (Hagen et Decker, 2011), ce qui donne à conclure que la situation de l'espèce dans cette UD est relativement peu préoccupante.

Facteurs limitatifs naturels

Comme les populations nordiques de l'UD2 [*lignée génétique 2 : populations de l'ouest de l'Arctique*], celles qui se trouvent dans cette UD se caractérisent vraisemblablement par des densités plus faibles et se rétablissent plus lentement que les populations méridionales lorsqu'elles sont exposées à des effets négatifs.

Perte du réseau d'habitat

Il n'existe dans cette UD aucun barrage hydroélectrique menaçant l'habitat de l'omble à tête plate (BCME, 2011). De plus, le réseau routier est très peu développé, et peu d'activités minières y ont été pratiquées par le passé (Hagen et Decker, 2011).

UD4 [lignée génétique 2 : populations des rivières Saskatchewan et Nelson]

L'impact global des menaces attribué pour cette UD est « élevé/moyen » (tableau 2). La tendance générale au déclin des populations constatée dans cette UD se reflète par le classement de 30 (91 %) de ses aires principales dans les catégories « risque élevé » ou « à risque » (figure 11; annexe 1). Les menaces importantes recensées sont décrites ci-dessous.

Perte du réseau d'habitat

Toutes les pratiques d'utilisation des terres considérées comme des menaces générales à l'intégrité de l'habitat de l'omble à tête plate dans l'ensemble de l'aire de répartition canadienne ont contribué au déclin des populations de cette espèce dans le sud-ouest de l'Alberta au cours du milieu du XX^{e} siècle (p. ex., foresterie commerciale, production d'hydroélectricité, exploitation pétrolière, gazière et minière, agriculture, urbanisation et aménagement des routes qui accompagne ces activités, et changement climatique; voir annexe 3). Cependant, on possède peu de données quantitatives sur les effets de ces activités sur les populations d'ombles à tête plate de cette UD.

Les barrages hydroélectriques peuvent présenter un risque pour les populations d'ombles à tête plate, mais ils sont moins nombreux en Alberta qu'en Colombie-Britannique. Néanmoins, la concentration au pied du barrage Oldman des ombles à tête plate reproducteurs qui cherchent à atteindre leurs aires de fraye (on a omis d'aménager des passes migratoires à cet endroit) illustre bien le risque de fragmentation de l'habitat de ce genre de développement (Fernet et O'Neil, 1997).

On peut s'attendre à ce que les effets anticipés du changement climatique planétaire (Christensen *et al.*, 2007) sur l'habitat de l'omble à tête plate dans son aire de répartition canadienne soient exacerbés dans l'habitat pluvieux de cette UD, même si aucun modèle de simulation ne permet à l'heure actuelle de corroborer cette hypothèse.

Espèces introduites

L'omble de fontaine est particulièrement abondant dans le sud-ouest de l'Alberta (Fuller *et al.*, 1999; McPhail, 2007). On pense que son introduction dans cette région a joué un rôle dans la tendance historique au déclin des populations d'ombles à tête plate dans cette UD (Paul et Post, 2001; Fitch, 1997). C'est la raison pour laquelle la plupart des projets d'empoissonnement utilisant cette espèce (ainsi que la truite brune) dans l'aire de répartition albertaine de l'omble à tête plate ont été interrompus depuis plus de 8 ans ou, dans certains cas, remplacés par des projets utilisant uniquement des poissons triploïdes stériles (voir **Protection, statuts et classements**).

Les résultats d'un projet d'éradication de l'omble de fontaine dans le ruisseau Quirk, dans le sud-ouest de l'Alberta (Paul *et al.*, 2003; Earle *et al.*, 2007; voir **Protection, statuts et classements**) montrent à quel point il peut être difficile de supprimer les espèces introduites pour favoriser le rétablissement de l'omble à tête plate. Les ombles de fontaine installés dans ce milieu se sont montrés relativement résistants même à la pêche sélective grâce à leur croissance rapide, à leur maturation précoce et à leur capturabilité relativement plus faible (proportion de la population vulnérable capturée par unité d'effort de pêche) que celle affichée par les salmonidés indigènes, dont l'omble à tête plate (Paul *et al.*, 2003; Earle *et al.*, 2007). Compte tenu de sa grande capturabilité, de sa croissance lente et de sa maturation tardive, l'omble à tête plate se montre par contre très sensible à la surpêche et pourrait même subir les contrecoups des projets d'éradication d'espèces introduites (Paul *et al.*, 2003; Earle *et al.*, 2007).

Surpêche

La réduction de la menace de disparition posée par la surpêche dans cette UD depuis la mise en œuvre d'une réglementation stricte sur la pêche sportive (voir par exemple les lacs Lower Kananaskis, Jacques et Harrison, et les rivières Clearwater et Sheep; Johnston *et al.*, 2007; examiné par Rodtka, 2009) se traduit par l'accroissement de certaines populations d'ombles à tête plate autrefois exploitées. Néanmoins, les populations d'ombles à tête plate du sud-ouest de l'Alberta qui faisaient l'objet de tels règlements n'ont pas toutes affiché des changements (voir par exemple les rivières Elbow et Highwood et le ruisseau Quirk; examiné par Rodtka, 2009). L'absence de résultats dans certains milieux pourrait être attribuable en partie à la grande capturabilité de l'omble à tête plate, la mortalité des poissons due aux hameçons, le braconnage et le non-respect de la réglementation sur la pêche constituant toujours des menaces importantes dans certaines régions (examiné par Rodtka, 2009).

UD5 [lignée génétique 2 : populations du Pacifique]

L'impact global des menaces attribué à cette UD est « élevé/faible » (tableau 2). Comme pour la plupart des autres UD de l'omble à tête plate, les lacunes considérables dans les connaissances sur cette espèce nuisent à l'évaluation complète des menaces qui pèsent sur cette UD. Le statut de conservation de la majorité des aires principales provisoires (n = 52, 67 %) et de plusieurs de ses UHE (n = 7, 41 %) reste en effet toujours « non classé » (annexe 2). On sait néanmoins que les menaces varient d'un grand bassin versant à l'autre de cette vaste UD (Hagen et Decker, 2011), et on constate sans surprise que le risque de disparition de l'espèce, lorsqu'il est défini, est très variable : « risque élevé » (n = 4); « à risque » (n = 7) « risque potentiel » (n = 3) et « faible risque » (n = 12) (annexe 2). Le risque de disparition de l'omble à tête plate est « faible » dans une UHE, celle du cours supérieur de la Kootenay, et il est qualifié de « potentiel » dans 4 autres UHE. Les UHE de la rivière Flathead et du cours supérieur de la Skeena sont celles où la situation est la plus préoccupante puisqu'elles renferment des aires principales « à risque » (annexe 2). Les menaces les plus importantes recensées sont décrites ci-dessous.

Perte du réseau d'habitat

Les barrages hydroélectriques qui se trouvent dans cette UD se concentrent dans la région du centre-sud qui englobe le bassin du haut Columbia, la région Thompson-Okanagan et l'intérieur de la région Cariboo-Chilcotin (BCME, 2011; Hagen et Decker, 2011). Les données recueillies dans cette UD montrent que les barrages peuvent dégrader l'habitat de l'omble à tête plate, en plus d'isoler les populations sédentaires et d'empêcher les poissons migrateurs de se déplacer entre leurs aires de fraye et leurs aires d'alimentation. L'inondation des cours d'eau et des lacs peut détruire les aires de fraye et de grossissement, et dégrader l'habitat des adultes, tandis que la réduction du débit des cours d'eau peut dégrader l'habitat des adultes en aval à cause de la sédimentation (Brown, 1995; Decker et Hagen, 2008; Hagen, 2008). Cependant, comme l'omble à tête plate recherche de préférence des eaux d'amont plus froides et à plus grande altitude pour frayer, il n'est pas aussi exposé que les autres salmonidés à ces incidences (Hagen, 2008). La restauration des berges des cours d'eau et l'élimination des obstacles à la migration peuvent rétablir l'habitat et sa connectivité, mais il faut prendre garde de ne pas créer d'autres effets néfastes tels que le remplacement des populations sédentaires jusque-là isolées par des populations migratrices plus grandes (Hagen, 2008).

Les risques liés à la construction de barrages ne sauraient être sous-estimés, mais les réservoirs associés peuvent favoriser les populations d'ombles à tête plate capables de passer d'un mode de vie fluvial à un mode de vie lacustre. Dans les portions d'amont des bassins de la Kootenay et du Columbia, les réservoirs ont favorisé au cours des 30 dernières années une augmentation considérable des populations de saumons rouges, accompagnée d'une augmentation de l'abondance des prédateurs de cette espèce, y compris l'omble à tête plate (Jamieson, comm. pers., 2010).

La destruction massive des peuplements de pins provoquée récemment par le dendroctone du pin ponderosa constitue une autre grave menace pour les populations d'ombles à tête plate dans certaines portions de l'UD (en particulier l'UHE du cours moyen du Fraser, mais également certaines parties des UHE des rivières Homathko-Klinaklini, Bella Coola-Dean et Thompson) puisqu'elle pourrait causer un régime thermique sensiblement plus chaud de l'eau (Hagen et Decker, 2011). Ces incidences s'atténueront probablement à long terme, à mesure que la forêt se régénérera, mais le changement climatique aura probablement des effets de plus en plus délétères sur les régimes thermiques de l'habitat de l'omble à tête plate. Les changements apportés à l'habitat par le réchauffement planétaire auront probablement une incidence plus grande sur les populations d'ombles à tête plate des États-Unis, où la température détermine déjà la limite méridionale de l'aire de répartition (Dunham *et al.*, 2003), mais l'évaluation des bassins versants alimentés principalement par l'eau de la fonte des neiges, dans la région de Cariboo-Chilcotin de l'UHE du cours moyen du Fraser, en Colombie-Britannique, donne à penser que les effets du réchauffement planétaire sur la température et les précipitations engendreront à long terme, d'ici les années 2080, une réduction considérable de l'habitat fluvial à eaux froides (Porter et Neritz, 2009). On reconnaît en fait déjà la grave menace que pourrait faire peser le changement

climatique sur la persistance à long terme de l'omble à tête plate dans plusieurs aires principales provisoires des UHE du cours moyen du Fraser, de la rivière Thompson et du Columbia-lacs en Flèche (Hagen et Decker, 2011). Il pourrait aussi présenter une menace pour les UHE des cours supérieur et inférieur de la Kootenay, des rivières Bella Coola-Dean et du cours supérieur du Fraser (Hagen et Decker, 2011). Les cours d'eau fréquentés par l'omble à tête plate en aval des zones d'amont glaciaires qui se trouvent dans certaines portions de cette UD (p. ex., certaines portions des UHE des rivières Homathko-Klinaklini et Thompson, du Columbia-lacs en Flèche et du cours moyen du Fraser) seront probablement protégés contre une telle dégradation des régimes thermiques (Hagen et Decker, 2011).

D'autres menaces liées aux activités de mise en valeur des bassins hydrographiques pèsent également sur l'habitat des UHE de cette UD (Hagen et Decker, 2011). Ces menaces risquent à certains endroits d'être généralisées (p. ex., exploitation minière dans l'UHE du cours supérieur de la Kootenay et exploitation forestière dans les UHE du cours supérieur du Columbia et du cours inférieur de la Kootenay (Hagen et Decker, 2011). Certains projets de mise en valeur des bassins hydrographiques (p. ex., projets hydroélectriques dans l'UHE Homathko-Klinaklini, exploitation minière dans les UHE des cours supérieurs de la Nass et de la Stikine et celles des rivières Nakina et Taku, et projet de centre de loisirs dans l'UHE de la rivière Thompson) risquent de poser de graves menaces nécessitant une attention immédiate (Hagen et Decker, 2011).

Espèces introduites

Les ombles de fontaine qui vivent dans cette UD se concentrent dans le sud-est de la Colombie-Britannique (Fuller *et al.*, 1999; McPhail, 2007). La menace qu'ils posent est reconnue dans plusieurs zones de l'UD (UHE du cours supérieur du Columbia, du Columbia-lacs en Flèche et du cours supérieur du Fraser) (Hagen et Decker, 2011). L'actuel programme provincial d'empoissonnement utilisant l'omble de fontaine en Colombie-Britannique ne vise désormais que moins d'une centaine de lacs (en date de 2001; Pollard et Down, 2001), mais plusieurs projets ont pour objet de répondre aux préoccupations qu'il suscite (voir la sous-section consacrée à l'UD1 [*lignée génétique 1 : populations de la côte sud de la Colombie-Britannique*], Pollard et Down, 2001). L'incursion du touladi dans l'UHE de la rivière Flathead est considérée comme une grave menace (Hagen et Decker, 2011).

Surpêche

La surpêche constitue probablement la menace historique la plus importante qui pèse sur l'omble à tête plate de l'UHE du cours moyen du Fraser, avec l'aménagement de barrages hydroélectriques (Hagen et Decker, 2011). Comme ailleurs (p. ex., rivière Wigwam; Pollard et Down, 2001), certaines populations d'ombles à tête plate de cette UHE se sont rétablies à la suite de la mise en œuvre d'une réglementation plus stricte de la pêche sportive (p. ex., lac Quesnel; Porter et Nelitz, 2009). Le risque d'une surpêche persiste cependant dans certaines aires principales de cette UHE et d'autres UHE (p. ex., rivière Thompson, cours inférieur et supérieur de la Skeena, cours supérieur de la Nass, Iskut-cours inférieur et supérieur de la Stikine; Hagen et Decker, 2011).

PROTECTION, STATUTS ET CLASSEMENTS

Statuts et protection juridiques

L'omble à tête plate est classé par le Fish and Wildlife Service (FWS) des États-Unis parmi les espèces *menacées* (« *threatened* ») dans l'ensemble de son aire de répartition dans les États contigus des États-Unis aux termes de l'*Endangered Species Act*. Ce classement, qui ne concernait dans un premier temps qu'une partie des populations d'ombles à tête plate, a été élargi par le FWS à l'ensemble des populations de cette espèce présentes aux États-Unis en 1999 (FWS des États-Unis, 1999); il a été maintenu à la suite d'un examen quinquennal de la classification réalisé en 2004 (USFWS, 2008).

Au Canada, la *Loi sur les pêches* confère aux provinces et territoires le pouvoir d'élaborer et de mettre en œuvre des règlements visant les pêches. Aux termes de cette loi, les autorités responsables de chaque entité se trouvant dans l'aire de répartition de l'omble à tête plate ont désigné cette espèce comme un poisson-gibier, ou poisson sportif (DJC, 1996, 1998, 2005, 2008). Les règlements en vigueur comportent diverses mesures visant à protéger les stocks de poissons, y compris la fermeture de la pêche dans certains cours d'eau et lacs, l'autorisation de la pêche avec remise à l'eau, des limites de taille et des quotas de prises, et des restrictions concernant les engins de pêche. L'Alberta est à l'heure actuelle la province où la réglementation de la pêche sportive de l'omble à tête plate est la plus stricte; elle exige la remise à l'eau immédiate de tous les ombles à tête plate capturés n'importe où dans la province (Rodtka, 2009). Les pêcheurs sportifs des Territoires du Nord-Ouest et du Yukon sont limités à deux prises par jour; en tout temps, ceux des Territoires du Nord-Ouest ne peuvent avoir en leur possession qu'un maximum de trois poissons, tandis que cette limite est fixée à quatre au Yukon (FOC/YE, 2010; NTENR, 2010). La rigueur des règles en Colombie-Britannique varie d'une région à l'autre de la province : les quotas de prises quotidiennes les plus généreux sont ceux en vigueur dans la région de l'Okanagan (six pour les lacs, mais zéro pour les cours d'eau) et dans celle de la Skeena (deux pour les cours d'eau, trois au total).

Les règles les plus strictes sont appliquées dans les régions du Lower Mainland et de l'Omineca, où les quotas sont fixés à un pour les lacs et à zéro pour les cours d'eau (BCME, 2010).

La *Loi sur les espèces sauvages au Canada* accorde aux autorités provinciales et territoriales le pouvoir de délivrer des permis de pêche sportive, des permis de guides de pêche et des permis de pêche scientifique. L'omble à tête plate bénéficie d'une certaine protection aux termes de cette loi en Alberta et en Colombie-Britannique. En 2002, l'Endangered Species Conservation Committee (ESCC) de l'Alberta a conféré à l'omble à tête plate le statut d'*espèce préoccupante* (« *Species of Special Concern* ») aux termes de sa *Wildlife Act* (Gutsell *et al.*, 2008). Ainsi, à défaut d'une intervention humaine, cette espèce pourrait bientôt être menacée de disparition.

À l'échelle provinciale, les préoccupations croissantes entourant le déclin des populations d'ombles à tête plate en Alberta ont mené, en 1993, à la mise sur pied du Bull Trout Task Force. Ce groupe de travail a facilité au cours des années suivantes les efforts de rétablissement de l'espèce et contribué à l'élaboration du Bull Trout Management and Recovery Plan (Berry, 1994), qui reconnaît le statut d'espèce préoccupante de l'omble à tête plate. Il a été mis en œuvre en 1995 (Brewin, 2004). Un premier rapport provincial de situation a été publié en 2002 (Post et Johnson, 2002). Ce rapport a été mis à jour récemment, et le statut de diverses populations fait actuellement l'objet d'un examen (Rodtka, 2009). On travaille actuellement à la mise à jour du plan de gestion (Rodtka, 2009). Plusieurs mesures de rétablissement ont été entreprises (Christiansen, comm. pers., 2010) :

1. Mise en œuvre en 1995 d'une réglementation interdisant la pêche à l'omble à tête plate dans l'ensemble du territoire provincial, qui restera en vigueur tant qu'il n'y aura pas d'excédents exploitables. Cette réglementation a également été mise en vigueur par les parcs nationaux (Brewin, 2004).
2. Interdiction d'utiliser des appâts dans les eaux abritant l'omble à tête plate à partir de 1988 (assortie d'exceptions saisonnières strictement réglementées).
3. Interdiction permanente (et parfois saisonnière) de la pêche sportive dans les aires de fraye connues de l'omble à tête plate.
4. Lancement, à partir de 1995, d'une vaste campagne d'éducation des pêcheurs sportifs pour les aider à identifier les poissons et, par le fait même, à réduire les risques de prises accidentelles d'ombles à tête plate.
5. Lancement d'un programme de sensibilisation publique à l'omble à tête plate et à ses besoins en matière d'habitat visant à encourager la prise de décisions responsables dans les situations où l'habitat de l'espèce est menacé.
6. Attribution de la « classe A » à de nombreuses aires de fraye connues les plus importantes de l'omble à tête plate aux termes de l'*Alberta Water Act*. Les aires ainsi désignées bénéficient d'un haut degré de protection : l'aménagement de nouvelles routes y est presque totalement interdit, les pipelines ne peuvent y traverser les cours d'eau, et le degré de perturbation autorisée des zones riveraines y est limité.

7. Depuis 1995, haute priorité accordée par les responsables provinciaux de l'application de la réglementation aux avis d'interdiction de pêche diffusés dans l'ensemble de l'aire de répartition de l'omble à tête plate.
8. Deux projets d'évaluation et de remise en état d'ouvrages de traversée de cours d'eau dans le nord-ouest de l'Alberta, lancés par un consortium de groupes incluant les pouvoirs publics, l'industrie et les autorités de réglementation. Ces projets ont pour but de recenser et de réparer les ouvrages qui risquent de bloquer le passage des poissons ou de favoriser la sédimentation.
9. Examen de l'ensemble des programmes d'empoissonnement dans l'aire de répartition de l'omble à tête plate, suivi de leur discontinuation ou de leur modification. La plupart de ces programmes utilisant l'omble de fontaine ou la truite brune dans l'aire de répartition de l'omble à tête plate sont interrompus depuis plus de huit ans ou ont été remplacés dans quelques cas par des programmes utilisant uniquement des poissons triploïdes stériles.
10. Projet d'éradication de l'omble de fontaine mis en œuvre dans le ruisseau Quirk, dans le sud-ouest de l'Alberta, qui s'est penché sur l'utilisation de la pêche à la ligne pour la capture sélective des ombles de fontaine présents dans un cours d'eau de montagne abritant des populations indigènes reliques d'ombles à tête plate et de truites fardées du versant de l'ouest.

Certaines mesures semblables ont été mises en œuvre en Colombie-Britannique. En 1995, le British Columbia Fisheries Program a élaboré un plan stratégique pour la conservation et la gestion des ombles en Colombie-Britannique (BCME, 1994), lequel définit l'omble à tête plate comme une espèce prioritaire. Cette décision reflétait l'ajout, en 1994, de l'omble à tête plate sur la liste bleue provinciale des espèces *préoccupantes* (c'est-à-dire particulièrement sensibles aux activités humaines ou aux phénomènes naturels) (BCCDC, 2010), et reconnaissait que la majorité des populations d'ombles à tête plate intactes de l'aire de répartition se trouvent en Colombie-Britannique (Pollard et Down. 2001). Ce plan a depuis fait porter l'essentiel des efforts provinciaux de recensement, d'évaluation et de recherche sur une meilleure compréhension de la répartition générale de l'espèce, de ses schémas de diversité génétique, de ses migrations saisonnières, de son habitat essentiel et de ses relations interspécifiques (Pollard et Down, 2001).

L'omble à tête plate bénéficie d'une protection limitée en Colombie-Britannique aux termes de la *Fish Protection Act* de cette province; il est aussi protégé par la *Wildlife Act*. La *Fish Protection Act* confère aux gestionnaires des ressources hydriques une certaine compétence législative en vertu de laquelle ils peuvent prendre en compte les incidences sur les poissons et leur habitat lorsqu'ils sont appelés à approuver de nouveaux permis d'utilisation de l'eau ou des modifications aux permis existants, ou d'approuver l'exécution de travaux dans les cours d'eau ou à proximité de ces derniers. L'omble à tête plate figure par ailleurs sur une liste de quatre espèces visées par la stratégie de gestion d'espèces animales particulières (« *Identified Wildlife Management Strategy* ») du Forest and Range Practices Code de la Colombie-Britannique, lequel recommande que ces espèces fassent l'objet de mesures de gestion spéciales conformément à la *Forest and Range Practices Act*.

Statuts et classements non juridiques

L'omble à tête plate figure parmi les espèces *vulnérables* de la Liste rouge des espèces menacées de l'UICN (IUCN, 2010). Sa cote mondiale est « *apparemment non en péril* » (G4; NatureServe, 2011). L'espèce est considérée comme « sensible » à l'échelle nationale (N3). En Colombie-Britannique, la lignée de l'intérieur est classée S3, et elle est également classée S3 en Alberta et au Yukon. Les Territoires du Nord-Ouest lui ont attribué la cote S2. Les populations des États-Unis sont jugées menacées (« *threatened* ») aux termes de l'*Endangered Species Act*.

Protection et propriété de l'habitat

Des changements controversés apportés récemment à la *Loi sur les pêches* ont réduit le degré de protection dont jouissent l'omble à tête plate et son habitat, mais l'espèce pourrait bénéficier d'une certaine protection en raison des retombées économiques qu'elle peut engendrer dans le secteur de la pêche sportive. L'omble à tête plate se trouve également dans plusieurs parcs nationaux (de Jasper, Yoho, Kootenay, de Banff, des Glaciers, Nahanni et des Lacs-Waterton) gérés par Parcs Canada et réglementés conformément aux dispositions de la *Loi sur les parcs nationaux*. La mise en valeur des ressources naturelles est interdite à divers degrés dans divers autres réseaux de parcs et d'aires protégées situés dans l'aire de répartition canadienne de l'omble à tête plate (PDAC, 2008).

Les administrations publiques qui se partagent la responsabilité de gestion de l'aire de répartition canadienne de l'omble à tête plate ont toutes dépassé l'objectif recommandé dans le rapport Brundtland de 1988, qui établit à 12 % la proportion du territoire qui devrait être protégée (WCED, 1987). Cette proportion s'établit actuellement à environ 13 % en Alberta et au Yukon, à près de 14 % en Colombie-Britannique et à environ 22 % dans les Territoires du Nord-Ouest (BCME, 2007; PDAC, 2008). La majeure partie des terres comprises dans l'aire de répartition canadienne de l'omble à tête plate sont des terres publiques (Colombie-Britannique ~ 94 %; Alberta ~72 %; Territoires du Nord-Ouest ~100 %; Yukon = 98 %), les terres privées représentant la portion minoritaire (PDAC, 2008).

REMERCIEMENTS ET EXPERTS CONTACTÉS

Beaucoup de personnes ont contribué à la collecte des informations contenues dans le présent rapport. La rédactrice souhaite remercier les personnes nommées ci-après, qui ont gracieusement partagé leurs rapports publiés et leurs manuscrits en plus de lui communiquer des informations et des conseils précieux : Tom Brown, Holly Cleator, Neil Mochancz, Dave O'Brien, Raymond Ratynski, Jim Reist, Chantelle Sawatzky, Christie Whelan, Paul Welch, Timber Whitehouse (ministère des Pêches et des Océans); Patrick Nantel (Parcs Canada); Steve Brechtel, Isabelle Girard, Robin Gutsell (Alberta Fish and Wildlife); Ted Down, Susan Pollard (Ministry of Environment de la Colombie-Britannique); Suzanne Carrière (Wildlife Division, ENR NT); Bruce Bennett, Lars Jessup, Lars Jessup (Environnement Yukon); Meherzad Romer (Conservation Data Centre de la Colombie-Britannique); Lorna Allen (Alberta Natural Heritage Information Centre); Noel Alfonso, Lynn Gillespie, Sylvie Laframboise (Musée canadien de la nature); Sue Peters (Alberta Conservation Association); Harry Nyce Sr (Nisga'a Wildlife Committee [NWC] et Joint Fisheries Management Committee); Bruce Stewart (Arctic Biological Consultants); Bob Jamieson (Kinbasket Development Corporation); Don McPhail, Eric Parkinson, Eric Taylor (Université de la Colombie-Britannique [University of British Columbia]); Bruce Rieman (USFS Rocky Mountain Research Station). Neil Mochancz et David O'Brien ont généreusement partagé leurs manuscrits inédits. La rédactrice souhaite également souligner l'esprit de collaboration de Jenny Wu (Secrétariat du COSEPAC), qui a préparé les cartes de répartition et établi les zones d'occurrence et les zones d'occupation. Une demande a été formulée pour utiliser les connaissances traditionnelles autochtones (CTA) relatives à l'omble à tête plate au Canada, mais aucune information n'avait été obtenue au moment de soumettre le présent rapport. Le tableau 3 présente la liste de toutes les personnes contactées par la rédactrice pendant la préparation du présent rapport.

SOURCES D'INFORMATION

Al-Chokhachy, R., P. Budy et H. Schaller. 2005. Understanding the significance of redd counts: a comparison between two methods for estimating the abundance of and monitoring Bull Trout populations, *North American Journal of Fisheries Management* 25:1505-1512.

Al-Chokhachy, R., P. Budy et M. Conner. 2009. Detecting declines in the abundance of a Bull Trout (*Salvelinus confluentus*) population: understanding the accuracy, precision, and costs of our efforts, *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 66:649-658.

Allendorf, F.W., et R.F. Leary. 1988. Conservation and distribution of genetic variation in a polytypic species: the Cutthroat Trout, *Conservation Biology* 2:170-184.

Angers, B., et L. Bernatchez. 1998. Combined use of SMM and non-SMM methods to infer structure and evolutionary history of closely-related Brook Charr (*Salvelinus fontinalis*, Salmonidae) populations from microsatellites, *Molecular Biology and Evolution* 15:143-159.

Armbruster, P., W.E. Bradshaw et C.M. Holzapfel. 1998. Effects of Postglacial Range Expansion on Allozyme and Quantitative Genetic Variation of the Pitcher-Plant Mosquito, *Wyeomyia smithii*, *Evolution* 52:1697-1704.

Avise, J.C. 2004. Molecular Markers, *Natural History and Evolution*, 2^{e} édition, Chapman and Hall, New York, 684 p.

Bahr, M.A., et J.M. Shrimpton. 2004. Spatial and quantitative patterns of movement in large Bull Trout (*Salvelinus confluentus*) from a watershed in north-western British Columbia, Canada, are due to habitat selection and not differences in life history, *Ecology of Freshwater Fish* 13:294-304.

Baxter C.V., et F.R. Hauer. 2000. Geomorphology, hyporheic exchange, and selection of spawning habitat by Bull Trout (*Salvelinus confluentus*), *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 57:1470-1481.

Baxter J.S., W.T. Westover et J.R. Roome. 2000. Wigwam River Bull Trout - Habitat Conservation Trust Fund Progress Report (1999), Fisheries Project Report KO 57, Ministry of Environment, Lands and Parks de la Colombie-Britannique, Cranbrook (Colombie-Britannique), 39 p.

Baxter, C.V., C.A. Frissell et F.R. Hauer. 1999. Geomorphology, logging roads, and the distribution of Bull Trout spawning in a forested river basin: implications for management and conservation, *Transactions of the American Fisheries Society* 128:854-867.

Baxter, C.V., K.D. Fausch, M. Murakami et P.L. Chapman. 2004. Fish invasion restructures stream and forest food webs by interrupting reciprocal prey subsidies, *Ecology* 85:2656-2663.

Baxter, J.S. 1997. Aspects of the reproductive ecology of Bull Trout (*Salvelinus confluentus*) in the Chowade River, British Columbia, mémoire de maîtrise ès sciences, University of British Columbia, Vancouver (Colombie-Britannique), CANADA, 97 p.

Baxter, J.S., E.B. Taylor, R.H. Devlin, J. Hagen et J.D. McPhail. 1997. Evidence for natural hybridization between Dolly Varden (*Salvelinus malma*) and Bull Trout (*Salvelinus confluentus*) in a northcentral British Columbia watershed, *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 54:421-429.

Baxter, J.S., et J.D. McPhail. 1996. Bull Trout spawning and rearing habitat requirements: summary of the literature, Fisheries Technical Circular No. 98, Ministry of Environment, Lands and Parks de la Colombie-Britannique, Victoria (Colombie-Britannique), 25 p.

Baxter, J.S., et J.D. McPhail. 1999. The influence of redd site selection, groundwater upwelling, and over-winter incubation temperature on survival of Bull Trout (*Salvelinus confluentus*) from egg to alevin, *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 77:1233-1239.

Beauchamp, D.A., et J.J. van Tassell. 2001. Modeling seasonal trophic interactions of adfluvial Bull Trout in Lake Billy Chinook, Oregon, *Transactions of the American Fisheries Society* 130:204-216.

Bechara, J.A., G. Moreau et D. Planas. 1992. Top-down effects of Brook Trout (*Salvelinus fontinalis*) in a boreal forest stream, *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 49:2093-2103.

Bernatchez, L., et A. Osinov. 1995. Genetic diversity of trout (genus *Salmo*) from its most eastern native range based on mitochondrial DNA and nuclear gene variation, *Molecular Ecology* 4:285-297.

Bernatchez, L., et C.C. Wilson. 1998. Comparative phylogeography of Nearctic and Palearctic fishes, *Molecular Ecology* 7:431-452.

Bernatchez, L., H. Glemet, C.C. Wilson et R.G. Danzmann. 1995. Introgression and fixation of Arctic char (*Salvelinus alpinus*) mitochondrial genome in an allopatric population of Brook Trout (*Salvelinus fontinalis*), *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 52:179-185.

Berry, D.K. 1994. Alberta's Bull Trout management and recovery plan, Alberta Environmental Protection, Fish and Wildlife Services, Fisheries Management Division, Edmonton (Alberta), 22 p.

Bonneau J.L., et D. L. Scarnecchia. 1998. Seasonal and diel changes in habitat use by juvenile Bull Trout (*Salvelinus confluentus*) and Cutthroat Trout (*Oncorhynchus clarki*) in a mountain stream, *Canadian Journal of Zoology* 76:783-790.

Bonneau, J.L., et D.L. Scarnecchia. 1996. Distribution of juvenile Bull Trout in a thermal gradient of a plunge pool in Granite Creek, Idaho, *Transactions of the American Fisheries Society* 125:628-630.

Bonneau, J.L., R.F. Thurow et D.L. Scarnecchia. 1995. Capture, marking, and enumeration of juvenile Bull Trout and Cutthroat Trout in small, low-conductivity streams, *North American Journal of Fisheries Management* 15:563-568.

Brenkman, S.J., et S.C. Corbett. 2005. Extent of anadromy in Bull Trout and implications for conservation of a threatened species, *North American Journal of Fisheries Management* 25:1073 -1081.

Brenkman, S.J., S.C. Corbett et E.C. Volk. 2007. Use of otolith chemistry and radiotelemetry to determine age-specific migratory patterns of anadromous bull trout in the Hoh River, Washington, *Transactions of the American Fisheries Society* 136:1-11.

Brewin, M.K. 2004. Bull Trout management and recovery in Alberta, p. 1-22, *in* T.D. Hooper (éd.), Proceedings of the Species at Risk 2004 Pathways to Recovery Conference, Species at Risk 2004 Pathways to Recovery Conference Organizing Committee, Victoria (Colombie-Britannique).

British Columbia Conservation Data Centre (BCCDC). 2010. British Columbia Species and Ecosystems Explorer, disponible à l'adresse : http://a100.gov.bc.ca/pub/eswp/ (consulté en mars 2010; en anglais seulement).

British Columbia Ministry of Environment (BCME). 1994. A Strategic Plan for the Conservation and Management of Char in British Columbia, Ministry of Environment de la Colombie-Britannique, Fisheries Program, Victoria (Colombie-Britannique).

British Columbia Ministry of Environment (BCME). 2007. Environmental Trends in British Columbia, disponible à l'adresse : http://www.env.gov.bc.ca/soe/et07/EnvironmentalTrendsBC_2007.pdf (consulté en mars 2010; en anglais seulement).

British Columbia Ministry of Environment (BCME). 2010. *Freshwater Fishing Regulations*, disponible à l'adresse : http://www.env.gov.bc.ca/fw/fish/regulations/synopsis/printed.html (consulté en mai 2010; en anglais seulement).

British Columbia Ministry of Environment (BCME). 2011. Dams of British Columbia displayed in iMapBC, disponible à l'adresse : http://webmaps.gov.bc.ca/imfx/imf.jsp?session=268746869657 (consulté en février 2011; en anglais seulement).

British Columbia Ministry of Water, Land and Air Protection (BCMWLAP). 2002. Environmental Trends in British Columbia, disponible à l'adresse : http://www.env.gov.bc.ca/soe/et02/ET2002.pdf (consulté en avril 2010; en anglais seulement).

British Columbia Ministry of Water, Land and Air Protection (BCMWLAP). 2004. Bull Trout (*Salvelinus confluentus*) in Accounts and Measures for Managing Identified Wildlife – Accounts V. 2004, disponible à l'adresse : http://www.env.gov.bc.ca/wld/frpa/iwms/accounts.html (consulté en avril 2010; en anglais seulement).

Brown, T.G. 1995. Stomach contents, distribution, and potential of fish predators to consume juvenile Chinook Salmon (*Oncorhynchus tshawytscha*) in the Nechako and Stuart Rivers, B.C., *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 2077, ministère des Pêches et des Océans, Direction des sciences, Nanaimo (Colombie-Britannique), 39 p.

Brunner, P.C., M.R. Douglas, A. Osinov, C.C. Wilson et L. Bernatchez. 2001. Holarctic phylogeography of Arctic Charr (*Salvelinus alpinus* L.) inferred from mitochondrial DNA sequences, *Evolution* 55:573-586.

Burrows, J., T. Euchner, N. Baccante. 2001. Bull Trout movement patterns: Halfway River and Peace River Progress, p.153-157, *in* M.K. Brewin, A.J. Paul et M. Monita (éd.), Bull Trout II Conference Proceedings, c/o Trout Unlimited Canada, Calgary (Alberta).

Bustard, D., et Associates Ltd. 2010. Kemess South Project Fish Monitoring Studies 2009, Northgate Minerals Corp. Kemess Mines Inc., Smithers (Colombie-Britannique), 176 p.

Campton, D.E., et F.M. Utter. 1985. Natural hybridization between Steelhead Trout (*Salmo gairdneri*) and coastal Cutthroat Trout (*S. clarki*) in two Puget Sound streams, *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 42:110-119.

Can-nic-a-nick Environmental Sciences. 2004. Review of fish resources of the Liard River basin in the Southeast Yukon, Yukon Department of Environment, Kaska Forest Resources Stewardship Council, Watson Lake (Yukon).

Cannings, S.G., et J. Ptolemy. 1998. Rare freshwater fish of British Columbia, Ministry of Environment, Lands and Parks de la Colombie-Britannique, Victoria (Colombie-Britannique), 214 p.

Carstens, B.C., S.J. Brunsfeld, J.R. Demboski, J.M. Good et J. Sullivan. 2005. Investigating the evolutionary history of the Pacific Northwest mesic forest ecosystem: hypothesis testing within a comparative phylogeographic framework, *Evolution* 59:1639-1652.

Casey, R., et P. Siwik. 2000. Overview of selenium in surface waters, sediment and biota in river basins of west central Alberta, p. 184-194, *in* R. Rosentreter, et K. Bittman (éd.), Proceedings of the 24th Annual British Columbia Mine Reclamation Symposium, Williams Lake (Colombie-Britannique).

Cavender, T. M. 1978. Taxonomy and distribution of the Bull Trout, *Salvelinus confluentus* (Suckley), from the American Northwest, *California Fish and Game* 64:139-74.

Christensen, J.H., B. Hewitson, A. Busuioc, A. Chen, X. Gao, I. Held, R. Jones, R.K. Kollii, W.-T. Kwon, R. Laprise, V. Magaña Rueda, L. Mearns, C.G. Menéndez, J. Räisänen, A. Rinke, A. Sarr et P. Whetton. 2007. Regional climate projections, p. 848-926, *in* S. Solomon, D. Quin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K.B. Averyt, M. Tignor et H.L. Miller (éd.), *Climate Change 2007: the Physical Science Basis, Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, Cambridge University Press, Cambridge, ROYAUME-UNI.

Christiansen, D., comm. pers., 2010. *Correspondance (examen) adressée à J.L. Gow, décembre* 2010, Fish & Wildlife Manager, Clearwater Area, gouvernement de l'Alberta, Rocky Mountain House (Alberta).

Ciruna, K. A., B. Butterfield, J. D. McPhail et BC Ministry of Environment. 2007. EAU BC: Ecological Aquatic Units of British Columbia, Conservation de la nature Canada, Toronto (Ontario).

Comité sur la situation des espèces en péril au Canada (COSEPAC). 2009. Rapports de situation : lignes directrices pour reconnaître les unités désignables, gouvernement du Canada, disponible à l'adresse : http://www.cosewic.gc.ca/fra/sct2/sct2_5_f.cfm (consulté en janvier 2011).

Commission mondiale sur l'environnement et le développement (CMED). 1987. *Notre avenir à tous*, Rapport de la Commission mondiale sur l'environnement et le développement, disponible à l'adresse : http://www.un.org/ga/search/view_doc.asp?symbol=A/42/427&referer=/english/&Lang=F)consulté en avril 2010).

Connor, M., P. Sparling et G. Sidney.1999 Fisheries investigations into Bull Trout distribution in the Swift and Morley Rivers, Yukon Territory 1999, Yukon Fish and Wildlife Enhancement Trust, Whitehorse (Yukon), 6 p.

Conseil canadien pour la conservation des espèces en péril (CCCEP). 2001. Les espèces sauvages 2000 : situation générale des espèces au Canada, Ottawa, ministre des Travaux publics et des Services gouvernementaux, disponible à l'adresse : http://www.wildspecies.ca (consulté en avril 2010).

Conseil canadien pour la conservation des espèces en péril (CCCEP). 2006. Espèces sauvages 2005 : situation générale des espèces au Canada, Ottawa, ministre des Travaux publics et des Services gouvernementaux, disponible à l'adresse : http://www.wildspecies.ca (consulté en avril 2010).

Costello, A.B., T. Down, S. Pollard, C.J. Pacas et E.B. Taylor. 2003. The influence of history and contemporary stream hydrology on the evolution of genetic diversity within species: an examination of microsatellite DNA variation in Bull Trout, *Salvelinus confluentus* (Pisces: Salmonidae), *Evolution* 57:328-344.

Cott, P.A., P. Sibley, A. Gordon, R.A. Bodaly, K. Mills, M. Somers et G. Fillatre. 2008. The effects of water withdrawal from ice-covered lakes on oxygen, temperature and fish, *Journal of the American Water Resources Association* 44:328-342.

Crane, P.A., L.W. Seeb et J.E. Seeb. 1994. Genetic relationships among *Salvelinus* species inferred from allozyme data, *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 51(S1):182-197.

Crespi, B.J., et M.J. Fulton. 2004. Molecular systematics of Salmonidae: combined nuclear data yields a robust phylogeny, *Molecular Phylogenetics and Evolution* 31:658-679.

Decker, S., et J. Hagen. 2005. Feasibility of juvenile and adult bull trout abundance monitoring in selected tributaries of the arrow lakes reservoir, Fish and Wildlife Compensation Program - Columbia Basin, Nelson, British Columbia; BC Hydro and Power Authority, Columbia Basin Generation, Castlegar (Colombie-Britannique), 81 p.

Decker, S., et J. Hagen. 2008. Adfluvial Bull Trout spawner abundance in tributaries of the arrow lakes reservoir (2004-2007), Fish and Wildlife Compensation Program - Columbia Basin, Nelson, British Columbia, BC Hydro and Power Authority, Columbia Basin Generation, Castlegar (Colombie-Britannique), 38 p.

Donald, D.B., et D.J. Alger. 1993 Geographic distribution, species displacement, and niche overlap for Lake Trout and Bull Trout in mountain lakes, *Canadian Journal of Zoology* 71:238-247.

Dunham, J., B. Rieman et K. Davis. 2001. Sources and magnitude of sampling error in redd counts for Bull Trout, *North American Journal of Fisheries Management* 21:343-352.

Dunham, J., C. Baxter, K. Fausch, W. Fredenberg, S. Kitano, I. Koizumi, K. Morita, T. Nakamura, B. Rieman, K. Savvaitova, J. Stanford, E.B. Taylor et S. Yamamoto. 2008. Evolution, ecology, and conservation of Dolly Varden, White-Spotted Char, and Bull Trout, *Fisheries* 33:537 -550.

Dunham, J.B., B.E. Rieman et G.L. Chandler. 2003. Influences of temperature and environmental variables on the distribution of Bull Trout at the southern margin of its range, *North American Journal of Fisheries Management* 23:894-904.

Dunham, J.B., et B.E. Rieman. 1999. Metapopulation structure of Bull Trout: influences of habitat size, isolation, and human disturbance, *Ecological Applications* 9:642-655.

Earle, J.E., J.D. Stelfox et B.E. Meagher. 2007. Quirk Creek brook trout suppression project, 2004-2006, rapport inédit préparé pour l'Alberta Fish and Wildlife Division, Cochrane (Alberta).

Fausch, K.D., B.E. Rieman, J.B. Dunham, M.K. Young et D.P. Peterson. 2008. Invasion versus isolation: trade-offs in managing native salmonids with barriers to upstream movement, *Conservation Biology* 23:859-870.

Fernet, D.A., et J.O. O'Neil. 1997. Use of radio telemetry to document seasonal movements, and spawning locations for bull trout in relation to a newly created reservoir, p. 427-434, *in* W.C. Mackay, M.K. Brewin et M. Monita (éd.), Friends of the Bull Trout conference proceedings, Bulltrout task force (Alberta), c/o Trout Unlimited Canada, Calgary (Alberta).

Fitch, L.A. 1997. Bull Trout in southwestern Alberta: notes on historical and current distribution, p. 147-160, *in* W.C. Mackay, M.K. Brewin et M. Monita (éd.), Friends of the Bull Trout conference proceedings, Bulltrout task force (Alberta), c/o Trout Unlimited Canada, Calgary (Alberta).

Fraley, J.J., et B.B. Shepard. 1989. Life history, ecology and population status of migratory Bull Trout (*Salvelinus confluentus*) in the Flathead Lake and River System, Montana, *Northwest Science* 63:133-143.

Fredenberg, W., J. Chan, J. Bowerman, B. Streif, C. Allen, B. Goehring, P. Lickwar, J. O'Reilly, A. Mauer, P. Bridges, J. Stephenson, G. Sausen, C. Myler, C. Reighn, J. Wood, M. Hemker, S. Deeds, S. Spalding, J. De La Vergne et S. Werdon. 2005. Bull Trout core area templates: An unpublished compilation of Bull Trout core area analysis to support the five-year review, Fish and Wildlife Service des États-Unis, Portland (Oregon), 662 p.

Fuller, P.L., L.G. Nico et J.D. Williams. 1999. Nonindigenous fishes introduced into inland waters of the United States, American Fisheries Society Special Publication Number 27, U.S. Geological Survey, Florida Integrated Science Center, Gainesville (Floride), 622 p.

Gende, S.M., E.D. Edwards, M.F. Willson et M.S. Wipfli. 2002. Pacific salmon in aquatic and terrestrial ecosystems, *BioScience* 52:917-928.

Girard, I., comm. pers., 2010. *Correspondance par courriel adressée à J.L. Gow,* mai 2010, Senior Fisheries Biologist, Alberta Fish and Wildlife, Rocky Mountain House (Alberta).

Gould, W.R. 1987. Features in the early development of Bull Trout (*Salvelinus confluentus*), *Northwest Science* 61:264-268.

Grewe, P.M., N. Billington et P.D.N. Hebert. 1990. Phylogenetic relationships among members of *Salvelinus* inferred from mitochondrial DNA divergence, *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 47:984-991.

Gunckel, S.L., A.R. Hemmingsen et L.L. Judith. 2002. Effect of Bull Trout and Brook Trout interactions on foraging habitat, feeding behavior, and growth, *Transactions of the American Fisheries Society* 131:1119-1130.

Gutsell, R., L. Matthias et K. Kissner. 2008. Report of Alberta's Endangered Species Conservation Committee: June 2006, Alberta Sustainable Resource Development, Fish and Wildlife Division, Edmonton, Alberta, 44 p.

Haas, G.R. 2001. The mediated associations and preferences of native bull trout and rainbow trout with respect to maximum water temperature, and its measurement standards, and habitats, p. 53-55, *in* M.K. Brewin, A.J. Paul et M. Monita (éd.), Bull Trout II Conference Proceedings, c/o Trout Unlimited Canada, Calgary (Alberta).

Haas, G.R., et J.D. McPhail. 1991. Systematics and distributions of Dolly Varden *(Salvelinus malma)* and Bull Trout *(Salvelinus confluentus)* in North America, *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 48:2191-2211.

Haas, G.R., et J.D. McPhail. 2001 The post-Wisconsinan glacial biogeography of Bull Trout (*Salvelinus confluentus*): a multivariate morphometric approach for conservation biology and management, *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 58:2189-2203.

Hagen, J. 2008. Impacts of dam construction in the upper Columbia Basin, British Columbia, on Bull Trout (*Salvelinus confluentus*) production, fisheries, and conservation status (draft), Fish and Wildlife Compensation Program – Columbia Basin, Nelson (Colombie-Britannique), 73 p.

Hagen, J., et E.B. Taylor. 2001. Resource partitioning as a factor limiting gene flow in hybridizing populations of Dolly Varden char (*Salvelinus malma*) and Bull Trout (*Salvelinus confluentus*), *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 58:2037-2047.

Hagen, J., et S. Decker. 2011. Bull trout population 'health' in British Columbia: distribution, abundance, trends and threats, Ministry of Environment de la Colombie-Britannique, Victoria (Colombie-Britannique), 104 p.

Hansen, J.A, J. Lipton et P. Welsh. 2002a. Relative sensitivity of Bull Trout (*Salvelinus confluentus*) and Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*) to acute copper toxicity, *Environmental Toxicology and Chemistry* 21:633-639.

Hansen, J.A, P.G. Welsh, J. Lipton et M.J. Suedkamp. 2002c. The effects of long-term cadmium exposure on the growth and survival of juvenile Bull Trout (*Salvelinus confluentus*), *Aquatic Toxicology* **58**:165-174.

Hansen, J.A., P.G. Welsh, J. Lipson, D. Cacela et A.D. Dailey. 2002b. Relative sensitivity of Bull Trout (*Salvelinus confluentus*) and Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*) to acute exposures of cadmium and zinc, *Environmental Toxicology and Chemistry* **21:**67-75.

Harris, L.N., et E.B. Taylor. 2010. Pleistocene glaciations and contemporary genetic variation in a Beringian fish, the Broad Whitefish, *Coregonus nasus (*Pallas): inferences from microsatellite DNA variation, *Journal of Evolutionary Biology* 23:72-86.

Hewitt, G.M. 1996. Some genetic consequences of ice ages, and their role in divergence and speciation, *Biological Journal of the Linnean Society* 58:247-276.

Hodson, P.V., D.J. Spry et B.R. Blunt. 1980. Effects on Rainbow Trout (*Salmo gairdneri*) of a chronic exposure to waterborne selenium, *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 37:233-240.

Hodson, P.V., et J.W. Hilton. 1983. The nutritional requirements and toxicity to fish of dietary and waterborne selenium, *Ecological Bulletins* 35:335-340.

Holtby, L. B. 1988. Effects of logging on stream temperatures in Carnation Creek, British Columbia, and associated impacts on coho salmon (*Oncorhynchus kisutch*), *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 45:502-515.

Homel, K., P. Budy, M.E. Pfrender, T.A. Whitesel et K. Mock. 2008. Evaluating genetic structure among resident and migratory forms of Bull Trout (*Salvelinus confluentus*) in Northeast Oregon, *Ecology of Freshwater Fish* 17:465-474.

Hunt, C.W., R. Hawryluk et D. Hildebrandt. 1997. Bull Trout status in Fish Management Area Four, Alberta, p. 171-186, *in* W.C. Mackay, M.K. Brewin et M. Monita (éd.), Friends of the Bull Trout conference proceedings, Bulltrout task force (Alberta), c/o Trout Unlimited Canada, Calgary (Alberta).

International Union for Conservation of Nature (IUCN). 2010. IUCN Red List of Threatened Species, version 2010.1, disponible à l'adresse : www.iucnredlist.org (consulté en mars 2010; en anglais seulement).

Jakober, M.J., T.E. McMahon et R.F. Thurow. 2000. Diel habitat partitioning by Bull Charr and Cutthroat Trout during fall and winter in Rocky Mountain streams, *Environmental Biology of Fishes* 59:79-89.

Jakober, M.J., T.E. McMahon, R.F. Thurow et C.G. Clancy. 1998. Role of stream ice on fall and winter movements and habitat use by Bull Trout and Cutthroat Trout in Montana headwater streams, *Transactions of the American Fisheries Society* 127:223-235.

Jamieson, B., comm. pers., 2010. *Correspondance par courriel adressée à J.L. Gow, décembre* 2010, gestionnaire de projets, Kinbasket Development Corporation, Invermere (Colombie-Britannique).

Jesson, D., comm. pers., 2011. *Correspondance par courriel adressée à* S. Pollard, 2011, Senior Fisheries Biologist, Ministry of Environment, Fish & Wildlife - South Coast, Surrey (Colombie-Britannique).

Jiggins, C.D., et J. Mallet. 2000. Bimodal hybrid zones and speciation, *Trends in Ecology and Evolution* 15:250-255.

Johnson, S. L., et J. A. Jones. 2000. Stream temperature responses to forest harvest and debris flows in western Cascades, Oregon, *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 57(suppl. 2):30-39.

Johnston, F.D., et J.R. Post. 2009. Density-dependent life-history compensation of an iteroparous salmonid, *Ecological Applications* 19:449-467.

Johnston, F.D., J.R. Post, C.J. Mushens, J.D. Stelfox, A.J. Paul et B. Lajeunesse. 2007. The demography of recovery of an overexploited Bull Trout, *Salvelinus confluentus*, population, *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 64:113-126.

Kanda, N., R.F. Leary et F.W. Allendorf. 2002. Evidence of introgressive hybridization between Bull Trout and Brook Trout, *Transactions of the American Fisheries Society* 131:772-782.

Keleher, C.J., et F.J. Rahel. 1996. Thermal limits to salmonid distributions in the Rocky Mountain region and potential habitat loss due to global warming: a geographic information system (GIS) approach, *Transactions of the American Fisheries Society* 125:1-13.

Kitano, S., K. Maekawa, S. Nakano et K.D. Fausch. 1994. Spawning behavior of Bull Trout in the upper Flathead River drainage, Montana, with special reference to hybridization with Brook Trout, *Transactions of the American Fisheries Society* 123:988-992.

Laframboise, S., comm. pers., 2010. *Correspondance par courriel adressée à J.L. Gow,* mars 2010, responsable adjointe des collections, Section des vertébrés, Musée canadien de la nature, Ottawa (Ontario).

Lande, R. 1993. Risks of population extinction from demographic and environmental stochasticity and random catastrophes, *American Naturalist* 142:911-927.

Latham, S. J. 2002. Historical and anthropogenic influences on genetic variation in bull trout (*Salvelinus confluentus*) in the Arrow Lakes, British Columbia, mémoire de maîtrise ès sciences, University of British Columbia, Vancouver (Colombie-Britannique), CANADA, 104 p.

Leary, R.F., et Allendorf, F.W. 1997. Genetic confirmation of sympatric Bull Trout and Dolly Varden in western Washington, *Transactions of the American Fisheries Society* 126:715-720.

Leary, R.F., F.W. Allendorf et S.H. Forbes. 1993. Conservation genetics of Bull Trout in the Columbia and Klamath River drainages, *Conservation Biology* 7:856-865.

Leggett, J. W. 1980. Reproductive ecology and behaviour of Dolly Varden charr in British Columbia, p. 721-737, *in* E.K. Balon (éd.), *Charrs, salmonid fishes of the genus* Salvelinus, W. Junk, La Haye, PAYS-BAS.

Lenormand, T. 2002. Gene flow and the limits to natural selection, *Trends in Ecology and Evolution* 17:183-189.

Lindsey, C.C., et J.D. McPhail. 1986. Zoogeography of fishes of the Yukon and McKenzie Basins, p. 639-674, *in* C.H. Hocutt, et E.O. Wiley (éd.), *Zoogeography of North American Freshwater Fishes*, Wiley and Sons, New York.

Master, L.L., L.E. Morse, A.S. Weakley, G.A. Hammerson et D. Faber-Langendoen. 2003. NatureServe Conservation Status assessment Criteria, NatureServe, Arlington (Virginie), ÉTATS-UNIS.

McCleary, R.J., et M.A. Hassan. 2008. Predictive modeling and spatial mapping of fish distributions in small streams of the Canadian Rocky Mountain foothills, *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 65:319-333.

McCusker, M.R., E. Parkinson et E.B. Taylor. 2000. Mitochondrial DNA variation in Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*) across its native range: testing biogeographical hypotheses and their relevance to conservation, *Molecular Ecology* 9:2089-2108.

McMahon, T.E., A.V. Zale, F.T. Barrows, J.H. Selong et R.J. Danehy. 2007. Temperature and competition between Bull Trout and Brook Trout: a test of the elevation refuge hypothesis, *Transactions of the American Fisheries Society* 136:1313-1326.

McPhail, J. D. 1961. A systematic study of the *Salvelinus alpinus* complex in North America, *Journal of the Fisheries Research Board of Canada* 18:793-816.

McPhail, J.D. 1967. Distribution of freshwater fishes in western Washington, *Northwest Science* 41:1-11.

McPhail, J.D. 2007. *Freshwater Fishes of British Columbia*, University of Alberta Press, Edmonton (Alberta), 620 p.

McPhail, J.D., et C.C. Lindsey. 1986. Zoogeography of the freshwater fishes of Cascadia (the Columbia system and rivers north to the Stikine), p. 615-637, *in* C.H. Hocutt, et E.O. Wiley (éd.), *Zoogeography of North American Freshwater Fishes*, Wiley and Sons, New York.

McPhail, J.D., et E.B. Taylor. 1995. Skagit char, Project No. 94-1, Skagit Environmental Endowment Commission, North Vancouver (Colombie-Britannique), 39 p.

McPhail, J.D., et E.B. Taylor. 1999. Morphological and genetic variation in northwestern longnose suckers, *Catostomus catostomus*: the Salish Sucker problem, *Copeia* 1994:884-893.

McPhail, J.D., et J.S. Baxter. 1996. A review of Bull Trout (*Salvelinus confluentus*) life-history and habitat use in relation to compensation and improvement opportunities, Fisheries Management Report No. 104, Ministry of Environment, Lands and Parks de la Colombie-Britannique, Victoria (Colombie-Britannique), 35 p.

Miller, N., comm. pers., 2010. *Correspondance (examen) adressée à J.L. Gow,* décembre 2010, Senior Fisheries Biologist, Environnement Yukon, Whitehorse (Yukon).

Ministère de la Justice (JUS). 1996. *Règlement de 1996 de pêche sportive de la Colombie-Britannique* (DORS/96-137), disponible à l'adresse : http://laws-lois.justice.gc.ca/fra/reglements/DORS-96-137/TexteComplet.html (consulté en avril 2010).

Ministère de la Justice (JUS). 1998. *Règlement de pêche de l'Alberta, 1998* (DORS/98-246), disponible à l'adresse : http://laws-lois.justice.gc.ca/fra/reglements/DORS-98-246/TexteComplet.html (consulté en avril 2010).

Ministère de la Justice (JUS). 2005. *Règlement de pêche de l'Alberta* (C.R.C., ch. 847), disponible à l'adresse : http://laws-lois.justice.gc.ca/fra/reglements/DORS-98-246/TexteComplet.html (consulté en avril 2010).

Ministère de la Justice (JUS). 2008. *Règlement de pêche du territoire du Yukon* (C.R.C., ch. 854), disponible à l'adresse : http://laws-lois.justice.gc.ca/fra/reglements/C.R.C.%2C_ch._854/TexteComplet.html (consulté en avril 2010).

Ministère des Pêches et des Océans / Environnement Yukon (MPO/EY). 2010. Guide de la pêche au Yukon – points saillants du règlement 2010-2011, disponible à l'adresse : http://www.env.gov.yk.ca/fr/ (consulté en avril 2010).

Ministère des Pêches et des Océans, comm. pers., 2010. *Correspondance (examen) adressée à J.L. Gow,* décembre 2010.

Mochnacz, N.J. 2002. Bull Trout distribution, life history, and habitat requirements in the southern and central Mackenzie River Valley, Northwest Territories, Natural Resources Institute, University of Manitoba, Winnipeg (Manitoba), 52 p.

Mochnacz, N.J., et J.D. Reist. 2007. Biological and habitat data for fish collected during stream surveys in the Sahtu Settlement Region, Northwest Territories, 2006, Rapport statistique canadien des sciences halieutiques et aquatiques n° 1189, Région du Centre et de l'Arctique, ministère des Pêches et des Océans, Winnipeg (Manitoba), 40 p.

Mochnacz, N.J., J.D. Reist, G. Low, R. Bajno et J.A. Babaluk. *En cours de révision*. Distribution and Biology of Sympatric Bull Trout (*Salvelinus confluentus*) and Dolly Varden (*Salvelinus malma*) in the Mackenzie Mountains, Northwest Territories.

Mochnacz, N.J., J.D. Reist, P. Cott, G. Low et R. Wastle. 2006. Biological and habitat data for Bull Trout (*Salvelinus confluentus*) and associated species from stream surveys conducted in the southern and central Mackenzie River Valley, Northwest Territories, 2000 to 2001, Rapports manuscrits canadiens des sciences halieutiques et aquatiques n° 1131, Région du Centre et de l'Arctique, ministère des Pêches et des Océans, Winnipeg (Manitoba), 38 p.

Mochnacz, N.J., S.M. Backhouse, R. Bajno et J.D. Reist. 2009. Biological and habitat data for fish collected during stream surveys in the southern (Deh Cho) and central (Sahtu) Northwest Territories, 2007, Rapport statistique canadien des sciences halieutiques et aquatiques n° 1209, Région du Centre et de l'Arctique, ministère des Pêches et des Océans, Winnipeg (Manitoba), 29 p.

Monnot, L., J. B. Dunham, T. Salow et P. Koetsier. 2008. Influences of body size and environmental factors on autumn downstream migration of Bull Trout in the Boise River, Idaho, *North American Journal of Fisheries Management* 28:231-240.

Morgan, K.K., J. Hicks, K. Spitze, L. Latta, M.E. Pfrender, C.S. Weaver, M. Ottone et M. Lynch. 2001. Patterns of genetic architecture for life-history traits and Molecular Markers in a Subdivided Species, *Evolution* 55:1753-1761.

Muhlfeld, C. C., M.L. Taper, D.F. Staples et B.B. Shepard. 2006. Observer error structure in Bull Trout redd counts in Montana streams: implications for inference on true redd numbers, *Transactions of the American Fisheries Society* 135:643-654.

Muhlfield, C.C., et B. Marotz. 2005. Seasonal movement and habitat use by subadult Bull Trout in the Upper Flathead River system, Montana, *North American Journal of Fisheries Management* 25:797-810.

Nakano, S., H. Miyasaka et N. Kuhara. 1999. Terrestrial-aquatic linkages: riparian arthropod inputs alter trophic cascades in a stream food web, *Ecology* 80:2435-2441.

Nakano, S., K.D. Fausch, T. Furukawa-Tanaka, K. Maekawa et H. Kawanabe. 1992. Resource utilization by Bull Char and Cutthroat Trout in a mountain stream in Montana, U.S.A., *Japanese Journal of Ichthyology* 39:211-216.

Nakano, S., S. Kitano, K. Nakai et K.D. Fausch. 1998. Competitive interactions for foraging microhabitat among introduced Brook Charr, *Salvelinus fontinalis*, and native Bull Charr, *S. confluentus*, and westslope Cutthroat Trout, *Oncorhynchus clarki lewisi*, in a Montana stream, *Environmental biology of fishes* 52:345-355.

NatureServe. 2009. NatureServe Explorer: An online encyclopedia of life [application Web], version 7.1., disponible à l'adresse : http://www.natureserve.org/explorer (consulté en février 2010; en anglais seulement).

Nelson, J.S., et M.J. Paetz. 1992. *The Fishes of Alberta*, 2e édition, The University Press and the University of Calgary Press, Edmonton et Calgary (Alberta), 437 p.

Nelson, M.L., T.E. McMahon et R.F. Thurow. 2002. Decline of the migratory form in Bull Charr, *Salvelinus confluentus*, and implications for conservation, *Environmental Biology of Fishes* 64:321-332.

Neraas, L.P., et P. Spruell. 2001. Fragmentation of riverine systems: the genetic effects of dams on Bull Trout (*Salvelinus confluentus*) in the Clark Fork River system, *Molecular Ecology* 10:1153-1164.

Northwest Territories Environment and Natural Resources (NTENR). 2010. *Sport Fishing Regulations Guide*, disponible à l'adresse : http://www.enr.gov.nt.ca/_live/pages/wpPages/sport_fishing_regulations_guide.aspx (consulté en avril 2010; en anglais seulement).

Nosil, P., T.H. Vines et D.J. Funk. 2005. Reproductive isolation caused by natural selection against immigrants from divergent habitats, *Evolution* 59:705-719.

O'Brien, D.S. 2001. Bull Trout (*Salvelinus confluentus*) spawning migrations in the Duncan River: insights from telemetry and DNA, mémoire de maîtrise ès sciences, University of British Columbia, Vancouver (Colombie-Britannique), CANADA, 82 p.

Palace, V.P., C. Baron, R.E. Evans, J. Holm, S. Kollar, K. Wautier, J. Werner, P. Siwik, G. Sterling et C.F. Johnson. 2004. An assessment of the potential for selenium to impair reproduction in Bull Trout, *Salvelinus confluentus*, from an area of active coal mining, *Environmental Biology of Fishes* 70:169-174.

Parkinson, E., comm. pers., 2010. *Correspondance par courriel adressée à J.L. Gow,* mai 2010, Fisheries Scientist, Adjunct Professor, Fisheries Center de l'UBC, Vancouver (Colombie-Britannique).

Paul, A.J., et J.R. Post. 2001. Spatial distribution of native and non-native salmonids in streams of the eastern slopes of the Canadian Rocky Mountains, *Transactions of the American Fisheries Society* 130:417-430.

Paul, A.J., J.R. Post et J.D. Stelfox. 2003. Can anglers influence the abundance of native and non-native salmonids in a stream from the Canadian Rocky Mountains?, *North American Journal of Fisheries Management* 23:109-119.

Paul, A.J., J.R. Post, G.L. Sterling et C. Hunt. 2000. Density-dependent intercohort interactions and recruitment dynamics: models and a Bull Trout (*Salvelinus confluentus*) time series, *North American Journal of Fisheries Management* 57:1220-1231.

Peterson, J.T., R.F. Thurow et J.W. Guzevich. 2004. An evaluation of multipass electrofishing for estimating the abundance of stream-dwelling salmonids, *Transactions of the American Fisheries Society* 133:462-475.

Pfrender, M.E., K. Spitze, J. Hicks, K. Morgan, R.L. Latta et M. Lynch. 2000. Lack of concordance between genetic diversity estimates at the molecular and quantitative-trait levels, *Conservation Genetics* 1:263-269.

Phillips, R. B., L.I. Gidex, K.M. Westrich et A.L. DeCicco. 1999. Combined phylogenetic analysis of ribosomal ITS1 sequences and new chromosome data supports three subgroups of Dolly Varden char (*Salvelinus malma*), *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 56:1504-1511.

Phillips, R.B., S.A. Manley et T.J. Daniels. 1994. Systematics of the salmonid genus *Salvelinus* inferred from ribosomal DNA sequences, *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 51(S1):198-204.

Pillipow, R., et C. Williamson. 2004. Goat River Bull Trout (*Salvelinus confluentus*) biotelemetry and spawning assessments 2002-03, *British Columbia Journal of Ecosystems and Management* 4:29-37.

Pollard, S., et T. Down. 2001. Bull Trout in British Columbia – a provincial perspective on status, management and protection, p. 207-214, *in* M.K. Brewin, A.J. Paul et M. Monita (éd.), Bull Trout II Conference Proceedings, c/o Trout Unlimited Canada, Calgary (Alberta).

Porter, M., et M. Nelitz. 2009. A future outlook on the effects of climate change on Bull Trout (*Salvelinus confluentus*) habitats in the Cariboo-Chilcotin, Fraser Salmon and Watersheds Program, Ministry of Environment de la Colombie-Britannique et Pacific Fisheries Resource Conservation Council (Colombie-Britannique).

Post, J.R., C. Mushens, A. Paul et M. Sullivan. 2003. Assessment of Alternative Harvest Regulations for Sustaining Recreational Fisheries: Model Development and Application to Bull Trout, *North American Journal of Fisheries Management* 23:22-34.

Post, J.R., et F.D. Johnston. 2002. Status of Bull Trout *(Salvelinus confluentus)* in Alberta, Alberta Wildlife Status Report No. 39, Alberta Sustainable Resource Development, Fish and Wildlife Division, Edmonton, Alberta, Alberta Conservation Association, Edmonton (Alberta), 40 p.

Pratt, K.L. 1984. Habitat use and species interactions of juvenile Cutthroat (*Salmo clarki lewisi*) and Bull Trout (*Salvelinus confluentus*) in the upper Flathead River Basin, mémoire de maîtrise ès sciences, University of Idaho, Moscow (Idaho), ÉTATS-UNIS, 95 p.

Prospectors and Developers Association of Canada (PDAC). 2008. Protected Areas, disponible à l'adresse : http://pdac.ca/pdac/advocacy/land-use/protected-areas.html (consulté en mai 2010; en anglais seulement).

Province of British Columbia. 2007. GeoBC: Data Distribution Service, disponible à l'adresse : http://pdac.ca/pdac/advocacy/land-use/protected-areas.html (consulté en avril 2010; en anglais seulement).

Quinn, T.P., et A.H. Dittman. 1990. Pacific salmon migrations and homing: mechanisms and adaptive significance, *Trends in Ecology and Evolution* 5:174-177.

Rahel, F.J., C.J. Keleher et J.L. Anderson. 1996. Potential habitat loss and population fragmentation for cold water fish in the north platte river drainage of the rocky mountains: response to climate warming, *Limnology and Oceanography* 41:1116-1123.

Redenbach, Z., et E.B. Taylor. 2002. Evidence for historical introgression along a contact zone between two species of char (Pisces: Salmonidae) in northwestern North America, *Evolution* 56:1021-1035.

Redenbach, Z., et E.B. Taylor. 2003. A bimodal hybrid zone between two species of char (*Salvelinus*) in northwestern North America, *Journal of Evolutionary Biology* 16:1135-1148.

Reist, J.D., et C. Sawatzky. 2010. Diversity and distribution of chars, genus *Salvelinus*, in northwestern North America in the context of northern Dolly Varden (*Salvelinus malma malma* (Walbaum 1792)), Document de recherche, Secrétariat canadien de consultation scientifique 2010/014, 18 p.

Reist, J.D., G. Low, J.D. Johnson et D. Mcdowell. 2002. Range extension of Bull Trout, *Salvelinus confluentus*, to the central Northwest Territories, with notes on identification and distribution of Dolly Varden, *Salvelinus malma*, in the western Canadian Arctic, *Arctic* 55:70-76.

Remington, C.L. 1968. Suture-zones of hybrid interaction between recently joined biotas, *Evolutionary Biology* 2:321-428.

Rich, C., T. McMahon, B. Rieman et W. Thompson. 2003. Local habitat, watershed, and biotic features associated with Bull Trout occurrence in Montana streams, *Transactions of the American Fisheries Society* 132:1053-1064.

Rieman, B.E., D. Isaak, S. Adams, D. Horan, D. Nagel, C. Luce et D.L. Myers. 2007. Anticipated climate warming effects on Bull Trout habitats and populations across the interior Columbia River basin, *Transactions of the American Fisheries Society* 136:1552-1565.

Rieman, B.E., D.C. Lee et R.F. Thurow. 1997. Distribution, status, and likely future trends of Bull Trout within the Columbia River and Klamath River basins, *North American Journal of Fisheries Management* 17:111-1125.

Rieman, B.E., et D.L. Myers. 1997. Use of redd counts to detect trends in Bull Trout populations, *Conservation Biology* 11:1015-1018.

Rieman, B.E., et F.W. Allendorf. 2001. Effective population size and genetic conservation criteria for Bull Trout, *North American Journal of Fisheries Management* 21:756-764.

Rieman, B.E., et J.D. McIntyre. 1993. Demographic and habitat requirements for conservation of Bull Trout, Forest Service General Technical Report INT-302, Department of Agriculture des États-Unis, Ogden (Utah), 38 p.

Rieman, B.E., et J.D. McIntyre. 1995. Occurrence of Bull Trout in naturally fragmented habitat patches of varied size, *Transactions of the American Fisheries Society* 124:285-296.

Rieman, B.E., J.T. Peterson et D.L. Myers. 2006. Have Brook Trout displaced Bull Trout along longitudinal gradients in central Idaho streams?, *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 63:63-78.

Rieseberg, L.H. 1998. Molecular ecology of hybridization, *Advances in Molecular Ecology* 306:243-265.

Ripley, T., G. Scrimgeour et M.S. Boyce. 2005. Bull Trout (*Salvelinus confluentus*) occurrence and abundance influenced by cumulative industrial developments in a Canadian boreal forest watershed, *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 62:2431-2442.

Rodtka, M. 2009. Status of the Bull Trout (*Salverlinus confluentus*) in Alberta: Update 2009, Alberta Wildlife Status Report No. 39, Alberta Sustainable Resource Development, Edmonton, Alberta, Alberta Conservation Association, Edmonton (Alberta), 48 p.

Scrimgeour, G.J., P.J. Hvenegaard et J. Tchir. 2008. Cumulative industrial activity alters lotic fish assemblages in two boreal forest watersheds of Alberta, *Canada Environmental Management* 42:957-970.

Selong, J.H., T.E. McMahon, A.V. Zale et F.T. Barrows. 2001. Effect of temperature on growth and survival of Bull Trout, with application of an improved method for determining thermal tolerance in fishes, *Transactions of the American Fisheries Society* 130:1026-1037.

Small, M.P., T.D. Beacham, R.E. Withler et R.J. Nelson. 1998. Discriminating Coho Salmon (*Oncorhynchus kisutch*) populations within the Fraser River, British Columbia, using microsatellite DNA markers, *Molecular Ecology* 7:141-155.

Spangler, R.E., et D.L. Scarnecchia. 2001 Summer and fall microhabitat utilization of juvenile Bull Trout and Cutthroat Trout in a wilderness stream, Idaho, *Hydrobiologia* 452:145-154.

Spencer, C. N., B. R. McClelland et J. A. Stanford. 1991. Shrimp stocking, salmon collapse, and eagle displacement: cascading interactions in the food web of a large aquatic ecosystem, *BioScience* 41:14-21.

Spruell, P., A.R. Hemmingsen, P.J. Howell, N. Kanda et F.W. Allendorf. 2003. Conservation genetics of Bull Trout: geographic distribution of variation at microsatellite loci, *Conservation Genetics* 4:17-29.

Spruell, P., B.E. Rieman, K.L. Knudsen, F.M. Utter et F.W. Allendorf. 1999. Genetic population structure within streams: microsatellite analysis of Bull Trout populations, *Ecology of Freshwater Fish* 8:114-121.

Stewart, D.B., N.J. Mochnacz, C.D. Sawatzky, T.J. Carmichael et J.D. Reist. 2007a. Fish life history and habitat use in the Northwest Territories: Bull Trout (*Salvelinus confluentus*), Rapport statistique canadien des sciences halieutiques et aquatiques n° 2801, Région du Centre et de l'Arctique, ministère des Pêches et des Océans, Winnipeg (Manitoba), 46 p.

Stewart, D.B., N.J. Mochnacz, C.D. Sawatzky, T.J. Carmichael et J.D. Reist. 2007b. Fish diets and food webs in the Northwest Territories: Bull Trout (*Salvelinus confluentus*), Rapport statistique canadien des sciences halieutiques et aquatiques n° 2800, Région du Centre et de l'Arctique, ministère des Pêches et des Océans, Winnipeg (Manitoba), 18 p.

Stoddard, E., comm. pers. 2012. Août 2012, Fish Biologist, BC MFLNRO.

Swanberg, T.R. 1997a. Movements of and habitat use by fluvial Bull Trout in the Blackfoot River, Montana, *Transactions of the American Fisheries Society* 126:735-746.

Swanberg, T.R. 1997b. Movements of Bull Trout (*Salvelinus confluentus*) in the Clark Fork River system after transport upstream of Milltown Dam, *Northwest Science* 71:313-317.

Taylor, E.B., et A.B. Costello. 2006. Microsatellite DNA analysis of coastal populations of Bull Trout (*Salvelinus confluentus*) in British Columbia: zoogeographic implications and its application to recreational fishery management, *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 63:1157-1171.

Taylor, E.B., S. Pollard et D. Louie. 1999. Mitochondrial DNA variation in Bull Trout (*Salvelinus confluentus*) from northwestern North America: implications for zoogeography and conservation, *Molecular Ecology* 8:155-170.

Taylor, E.B., Z. Redenbach, A.B. Costello, S.M. Pollard et C.J. Pacas. 2001. Nested analysis of genetic diversity in northwestern North American char, Dolly Varden (*Salvelinus malma*) and Bull Trout (*Salvelinus confluentus*), *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 58:406-420.

Teel, D.J., G.B. Milner, G.A. Winans et W.S. Grant. 2000. Genetic population structure and origin of life history types in Chinook Salmon in British Columbia, Canada, *Transactions of the American Fisheries Society* 129:194-209.

Thorson, R.M. 1980. Ice-sheet glaciation of the Puget lowland, Washington, during the Vashon state (late Pleistocene), *Quaternary Research* 13:303-321.

Thurow, R.F., et D.J. Schill. 1996. Comparison of day snorkeling, night snorkeling, and electrofishing to estimate Bull Trout abundance and size structure in a second-order Idaho stream, *North American Journal of Fisheries Management* 16:314-323.

Thurow, R.F., J.T. Peterson et J.W. Guzevish. 2006. Utility and Validation of Day and Night Snorkel Counts for Estimating Bull Trout Abundance in First- to Third-Order Streams, *North American Journal of Fisheries Management* 26:217-232.

US Fish and Wildlife Service (USFWS). 1999. Determination of threatened status for Bull Trout in the coterminous United States, *Final Rule Federal Register* 64:58909-58933.

US Fish and Wildlife Service (USFWS). 2008. Bull Trout (*Salvelinus confluentus*) 5-year review: summary and evaluation, U.S. Fish and Wildlife Service, Portland (Oregon), 53 p.

Ward, R.D., M. Woodwark et D.O.F. Skibinski. 1994. A comparison of genetic diversity levels in marine, freshwater, and anadromous fishes, *Journal of Fish Biology* 44:213-232.

Warnock, W.G., J.B. Rasmussen et E.B. Taylor. 2010. Genetic clustering methods reveal Bull Trout (*Salvelinus confluentus*) fine-scale population structure as a spatially nested hierarchy, *Conservation Genetics* 11:1421-1433.

Watson, G., T.W. Hillman. 1997. Factors affecting the distribution and abundance of Bull Trout: an investigation at hierarchical scales, *North American Journal of Fisheries Management* 17:237-252.

Weaver, T.M., et R.G. White. 1985. Coal Creek fisheries monitoring study number III, Quarterly progress report to United States Department of Agriculture, Forest Service, Montana State Cooperative Fisheries Research Unit, Bozeman (Montana), 94 p.

Westover, W. T., et D. Conroy. 1997. Wigwam River bull trout: Habitat Conservation Trust Fund progress report (1996), Fisheries Project Report KO 51, Ministry of Environment de la Colombie-Britannique, Cranbrook (Colombie-Britannique), 19 p.

Whiteley, A.R., P. Spruell et F.W. Allendorf. 2004. Ecological and life history characteristics predict population genetic divergence of two salmonids in the same landscape, *Molecular Ecology* 13:3675-3688.

Whiteley, A.R., P. Spruell, B.E. Rieman et F.W. Allendorf. 2006. Fine-scale genetic structure of Bull Trout at the southern limit of their distribution, *Transactions of the American Fisheries Society* 135:1238-1253.

Wilson, C., et L. Bernatchez. 1998. The ghost of hybrids past: fixation of Arctic Charr (*Salvelinus alpinus*) mitochondrial DNA in an introgressed population of Lake Trout (*S. namaycush*), *Molecular Ecology* 7:127-132.

Wilson, C.C., P.D.N. Hebert, J.D. Reist et J.B. Dempson. 1996. Phylogeography and postglacial dispersal of Arctic Charr, *Salvelinus alpinus,* in North America, *Molecular Ecology* 5:187-197.

SOMMAIRE BIOGRAPHIQUE DE LA RÉDACTRICE DU RAPPORT

Jennifer Gow, M. Rech., Ph.D., est rédactrice scientifique à l'Université de la Colombie-Britannique. Elle a œuvré pendant plus de dix ans dans les domaines de la biologie de la conservation et de l'écologie moléculaire. Elle a commencé en 2003 à appliquer son savoir-faire en matière d'écologie moléculaire à l'étude des poissons d'eau douce indigènes du Canada en entamant des études postdoctorales à l'Université de la Colombie-Britannique. Ses travaux ont permis d'en apprendre davantage sur les forces écologiques et évolutionnaires qui influent sur la diversité génétique d'un large éventail d'espèces de poissons : de l'épinoche à la truite arc-en-ciel, en passant par l'omble à tête plate.

COLLECTIONS EXAMINÉES

Aucune collection n'a été examinée pendant la préparation du présent rapport.

Annexe 1. Cote, effectif d'adultes estimé, zone d'occupation (km), tendance à court terme et gravité, portée et imminence des menaces pesant sur 51 aires principales de l'omble à tête plate en Alberta. Les évaluations ont été réalisées par la Fish and Wildlife Division d'Alberta Sustainable Resource Development; elles sont fondées sur une modification de la méthode de classement du Natural Heritage Network utilisant les critères d'évaluation de NatureServe (effectifs d'adultes estimés à l'aide de données quantitatives ou d'avis d'experts) et s'accompagnent des catégories d'aires de répartition correspondantes de NatureServe (entre parenthèses). Elles ont fait l'objet d'un exercice de définition des aires principales fondé sur la méthodologie de Fredenberg *et al.* (2005). L'étude ayant mis l'accent sur les aires principales actuellement occupées par l'omble à tête plate, le tableau ci-dessous ne constitue pas une liste complète des aires principales où l'on a signalé la disparition de l'espèce. Adapté de Rodtka (2009) et de Girard (comm. pers., 2010).

Aire principale	Effectif estimé	Zone d'occupation (km)	Tendance à court terme	Menaces	Cote
UD2 [*lignée génétique 2 : populations de l'ouest de l'Arctique*]					
Bassin de l'Athabasca					
Rivière Pembina	80 (50-250)	200-1 000	Déclin	Menaces importantes imminentes	Risque élevé
Rivière McLeod	1 275 (1 000-2 500)	1 000–5 000	Déclin	Menaces importantes imminentes	À risque
Rivière Athabasca	2 500 (1 000-2 500)	1 000–5 000	Déclin	Menaces importantes localisées	Risque potentiel
Rivière Berland	1 000 (250-1 000)	1 000–5 000	Déclin	Menaces modérées imminentes	À risque
Bassin des rivières de la Paix et Smoky					
Rivière Little Smoky	750 (250-1 000)	200–1 000	Stabilité	Menaces modérées imminentes	À risque
Cours supérieur de la rivière Smoky	4 500 (2 500-10 000)	1 000–5 000	Stabilité	Menaces modérées imminentes	À risque
Rivière Muskeg	625 (250-1 000)	200-1 000	Déclin	Menaces importantes imminentes	Risque élevé
Rivière Jackpine	625 (250-1 000)	200-1 000	Stabilité	Menaces faibles, mais généralisées	Risque potentiel
Rivière Sulphur	1 000 (250-1 000)	40-200	Croissance	Menaces légères	Risque potentiel
Cours moyen de la rivière Smoky	150 (50-250)	200–1 000	Déclin	Menaces modérées imminentes	À risque
Rivière Wapiti	1 100 (1 000-2 500)	200–1 000	Déclin	Menaces modérées imminentes	À risque
Rivière de la Paix	25 (1-50)	40–200	Déclin	Menaces importantes imminentes	Risque élevé
Rivière Cutbank	175 (50-250)	200–1 000	Déclin rapide	Menaces modérées imminentes	Risque élevé
Rivière Kakwa	7 450 (2 500-10 000)	200–1 000	Déclin	Menaces importantes localisées	Risque potentiel
Rivière Simonette	1 925 (1 000-2 500)	200–1 000	Déclin	Menaces modérées imminentes	À risque

Aire principale	Effectif estimé	Zone d'occupation (km)	Tendance à court terme	Menaces	Cote
UD4 [*lignée génétique 2 : populations des rivières Saskatchewan et Nelson*]					
Bassin de la rivière Oldman					
Rivière Belly	250 (250-1 000)	4–40	Stabilité	Menaces faibles, mais généralisées	À risque
Rivière St. Mary	550 (250-1 000)	40–200	Stabilité	Menaces importantes imminentes	Risque élevé
Cours supérieur de la rivière Crowsnest	0	–	–	–	Disparue
Rivière Castle et réservoir Oldman	310 (250-1 000)	200–1 000	Stabilité	Menaces modérées imminentes	À risque
Cours supérieur de la rivière Oldman	410 (250-1 000)	40–200	Stabilité	Menaces modérées imminentes	À risque
Cours supérieur de la rivière Livingstone	280 (250-1 000)	4–40	Stabilité	Menaces modérées imminentes	Risque élevé
Cours inférieur de la rivière Oldman	60 (50-250)	40–200	Déclin	Menaces importantes imminentes	Risque élevé
Rivière Waterton	40 (1-50)	4–40	Déclin	Menaces importantes localisées	Risque élevé
Ruisseau Drywood	40 (1-50)	4–40	Déclin	Menaces importantes imminentes	Risque élevé
Ruisseau Willow	0	—	—	—	Disparue
Bassin de la rivière Bow					
Cours inférieur de la rivière Bow	0	—	—	—	Disparue
Rivière Highwood	190 (50-250)	40–200	Déclin	Menaces importantes imminentes	Risque élevé
Ruisseau Flat	40 (1-50)	4–40	Déclin	Menaces faibles, mais généralisées	Risque élevé
Rivière Sheep	445 (250-1 000)	40–200	Croissance	Menaces modérées imminentes	À risque
Cours inférieur de la rivière Elbow	105 (50-250)	40–200	Déclin rapide	Menaces importantes imminentes	Risque élevé
Ruisseau Canyon	20 (1-50)	4–40	Stabilité	Menaces faibles, mais généralisées	À risque
Cours supérieur de la rivière Elbow	115 (50-250)	40–200	Déclin	Menaces modérées imminentes	Risque élevé
Ruisseau Jumpingpound	15 (1-50)	4–40	Déclin	Menaces importantes imminentes	Risque élevé
Rivière Ghost	385 (250-1 000)	40–200	Déclin	Menaces modérées imminentes	Risque élevé
Cours moyen de la rivière Bow	10 (1-50)	< 4	Déclin	Menaces importantes imminentes	Risque élevé
Cours moyen de la rivière Kananaskis	Inconnu	4–40	Déclin très rapide	Menaces importantes imminentes	Risque élevé
Cours supérieur de la rivière Kananaskis	1 200 (1 000-2 500)	40–200	Croissance	Menaces faibles, mais généralisées	Risque potentiel
Cours supérieur de la rivière Spray	40 (1-50)	4–40	Déclin	Menaces modérées imminentes	Risque élevé

Aire principale	Effectif estimé	Zone d'occupation (km)	Tendance à court terme	Menaces	Cote
Lac Minnewanka	58 (50-250)	4–40	Déclin	Menaces faibles	À risque
Cours supérieur de la rivière Bow*	Inconnu	Inconnue	Inconnue	Inconnues	Non classé
Bassin de la rivière Red Deer					
Rivière Red Deer	530 (250-1 000)	200–1 000	Déclin	Menaces modérées imminentes	À risque
Rivière Little Red Deer	10 (1-50)	4–40	Déclin	Menaces importantes imminentes	Risque élevé
Bassin de la rivière Saskatchewan Nord					
Rivière Brazeau	1 275 (1 000-2 500)	200–1 000	Stabilité	Menaces faibles, mais généralisées	Risque potentiel
Rivière Blackstone	720 (250-1 000)	200–1 000	Stabilité	Menaces faibles, mais généralisées	Risque potentiel
Rivière Nordegg	105 (50-250)	40–200	Déclin	Menaces modérées imminentes	Risque élevé
Rivière Baptiste	50 (1-50)	40–200	Déclin	Menaces modérées imminentes	Risque élevé
Cours supérieur de la rivière Saskatchewan Nord	950 (250-1 000)	40–200	Croissance	Menaces faibles	Risque potentiel
Lac Pinto et rivière Cline	1 150 (1 000-2 500)	40–200	Stabilité	Menaces faibles	Risque potentiel
Cours moyen de la rivière Saskatchewan Nord	400 (250-1 000)	40–200	Stabilité	Menaces modérées imminentes	À risque
Cours inférieur de la rivière Saskatchewan Nord	75 (50-250)	40–200	Stabilité	Menace modérée non imminente	À risque
Rivière Clearwater	390 (250-1 000)	40–200	Déclin	Menaces modérées imminentes	Risque élevé
Total	33 398				

*L'omble à tête plate est présent dans cette aire principale, mais les informations disponibles sont insuffisantes pour permettre l'attribution d'une cote.

Annexe 2. Cote, effectif d'adultes estimé, zone d'occupation (km), tendance à court terme et gravité des menaces pesant sur 115 aires principales de l'omble à tête plate définies en Colombie-Britannique. Les évaluations ont été réalisées par le ministère de l'Environnement de la Colombie-Britannique; elles sont fondées sur une modification de la méthode d'évaluation des aires principales élaborée par Fredenberg *et al.* (2005) qui utilise les données quantitatives, lorsqu'elles sont disponibles (voir * ci-dessous), ou des avis d'experts. La gravité, la portée et l'imminence des menaces mesurées sont indiquées pour chaque aire principale. On indique la cote attribuée à chaque aire principale ainsi que la cote globale attribuée à chacune des 26 unités hydrographiques écologiques (UHE) définies pour l'omble à tête plate à partir de la moyenne pondérée du classement établi pour les aires principales de chacune d'elles. Les astérisques (*) indiquent un des 31 ensembles de données disponibles sur les effectifs d'ombles à tête plate (les données sont indiquées entre parenthèses lorsqu'il y a plus d'un ensemble de données pour une aire principale particulière). Voir tableau 1 pour plus de détails. Adapté de Hagen et Decker (2011).

Aire principale	Effectif estimé	Zone d'occupation (km)	Tendance à court terme	Menaces	Cote
UD1 [*lignée génétique 1 : populations de la côte sud de la Colombie-Britannique*]					
UHE du bas-Fraser					Non classé
Lillooet *	Inconnu	200-1 000	Stabilité	Importantes, modérées à graves, imminentes	Non classé
Cours inférieur du Fraser	Inconnu	200-1 000	Déclin	Généralisées mais de faible gravité	Non classé
Canyon du bas-Fraser	Inconnu	Inconnue	Inconnue	Limitées, de faible gravité	Non classé
UHE du Puget Sound					Faible risque
Skagit *	1 000-2 500	4-200	Croissance	Limitées, de faible gravité	Faible risque
UHE de la côte sud					À risque
Squamish *	250-1 000?	40-200	Déclin	Importantes, modérées à graves, imminentes	À risque
UD2 [*lignée génétique 2 : populations de l'ouest de l'Arctique*]					
UHE du cours supérieur de la rivière de la Paix					Risque potentiel
Thutade *	250-1 000	40-200	Croissance	Limitées, de faible gravité	Risque potentiel
Bras Finlay *	Inconnu	200-1 000	Stabilité	Aucune	Non classé
Bras Peace *	Inconnu	200-1 000	Inconnue	Limitées, modérées à graves	Non classé
Bras Parsnip *(n = 2)	Inconnu	1 000-5 000	Inconnue	Généralisées mais de faible gravité	Non classé
Cours supérieur de la Parsnip	Inconnu	200-1 000	Inconnue	Généralisées mais de faible gravité	Non classé
Cours supérieur de la Finlay	Inconnu	200-1 000	Inconnue	Aucune	Non classé
Cours inférieur de la Finlay	Inconnu	200-1 000	Inconnue	Généralisées mais de faible gravité	Non classé

Aire principale	Effectif estimé	Zone d'occupation (km)	Tendance à court terme	Menaces	Cote
Omineca	Inconnu	200-1 000	Inconnue	Aucune	Non classé
Réservoir Dinosaur	Inconnu	4-40	Inconnue	Limitées, modérées à graves	Non classé
UHE du cours inférieur de la rivière de la Paix					À risque
Rivières Halfway et de la Paix *(n = 3)	250-1 000?	200-1 000 ?	Croissance ?	Importantes, modérées à graves, imminentes	À risque
Cours inférieur de la Murray *	250-1 000	200-1 000 ?	Inconnue	Importantes, modérées à graves, imminentes	À risque
Moberly	50-250?	200-1 000 ?	Inconnue	Généralisées mais de faible gravité	À risque
Pine/Sukunka	Inconnu	200-1 000 ?	Inconnue	Importantes, modérées à graves, imminentes	Non classé
Cours supérieur de la Sukunka	250-1 000?	200-1 000 ?	Inconnue	Limitées, de faible gravité	Non classé
Cours supérieur de la Murray	Inconnu	200-1 000 ?	Inconnue	Limitées, de faible gravité	Non classé
West Kiskatinaw	Inconnu	200-1 000 ?	Inconnue	Généralisées mais de faible gravité	Non classé
Cours supérieur de la Wapiti	Inconnu	200-1 000 ?	Inconnue	Limitées, de faible gravité	Non classé
Cours supérieur de la Narraway	Inconnu	200-1 000 ?	Inconnue	Limitées, de faible gravité	Non classé
UHE du cours supérieur de la rivière Liard					Non classé
Cours inférieur de la Dease	Inconnu	Inconnue	Inconnue	Inconnues	Non classé
Cours supérieur de la Dease	Inconnu	Inconnue	Inconnue	Inconnues	Non classé
Rancheria	Inconnu	Inconnue	Inconnue	Inconnues	Non classé
Cours supérieur de la Liard	Inconnu	Inconnue	Inconnue	Inconnues	Non classé
Cours supérieur de la Ketchika	Inconnu	200-1 000 ?	Inconnue	Aucune	Non classé
Turnagain	Inconnu	200-1 000 ?	Inconnue	Aucune	Non classé
Ketchika/Liard	Inconnu	200-1 000 ?	Inconnue	Aucune	Non classé
UHE du cours inférieur de la rivière Liard					Non classé
Cours inférieur de la Liard	Inconnu	200-1 000 ?	Inconnue	Aucune	Non classé
Cours supérieur de la Toad	Inconnu	200-1 000 ?	Inconnue	Aucune	Non classé
Muskwa	Inconnu	200-1 000 ?	Inconnue	Généralisées mais de faible gravité	Non classé
Prophet	Inconnu	200-1 000 ?	Inconnue	Limitées, de faible gravité	Non classé
Cours supérieur de la Fort Nelson	Inconnu	200-1 000 ?	Inconnue	Importantes, modérées à graves, imminentes	Non classé
UD3 [*lignée génétique 2 : populations du Yukon*]					
UHE de la Lewes	Répartition mise en question				Non classé
Lac Atlin	Inconnu	Inconnue	Inconnue	Inconnues	Non classé
UHE de la Teslin					Non classé
Teslin	Inconnu	Inconnue	Inconnue	Aucune	Non classé

Aire principale	Effectif estimé	Zone d'occupation (km)	Tendance à court terme	Menaces	Cote
UD5 [*lignée génétique 2 : populations du Pacifique*]					
UHE Columbia-lacs en Flèche					Risque potentiel
Pend d'Oreille *	1-250	4-40	Déclin	Généralisées, importantes, modérées à graves, imminentes	Risque élevé
Fleuve Columbia	1-50	4-40	Déclin	Importantes, modérées à graves, imminentes	Risque élevé
Réservoir des lacs en Flèche (RLF) – sud* (1 + 1 avec RLF-N)	250-1 000	4-40	Stabilité	Généralisées mais de faible gravité	À risque
Whatshan	50-250?	4-40	Stabilité	Généralisées mais de faible gravité	À risque
Réservoir des lacs en Flèche - nord * (1 + 1 avec RLF-S)	1 000-2 500	40-200	Stabilité	Limitées, de faible gravité	Faible risque
UHE du cours inférieur de la Kootenay					Risque potentiel
Slocan	250-1 000	40-200	Déclin	Importantes, modérées à graves, imminentes	À risque
Lac Kootenay *(n = 5)	2 500-10 000	200-1 000	Stabilité	Généralisées mais de faible gravité	Risque potentiel
UHE du cours supérieur de la Kootenay					Faible risque
Cours supérieur de la Kootenay *(n = 2)	1 000-2 500	200-1 000	Croissance	Limitées, de faible gravité	Faible risque
Koocanusa *	1 000-10 000	200-1 000	Croissance	Limitées, de faible gravité	Faible risque
Elk *	Inconnu	40-200	Croissance	Limitées, de faible gravité	Non classé
Bull	Inconnu	40-200	Inconnue	Limitées, de faible gravité	Non classé
UHE du cours supérieur de la Skeena					À risque
Morice	250-1 000	40-200	Inconnue	Importantes, modérées à graves, imminentes	À risque
Cours supérieur de la Sustut *	Inconnu	Inconnue	Inconnue	Limitées, de faible gravité	Non classé
Cours moyen de la Skeena *	Inconnu	Inconnue	Inconnue	Importantes, modérées à graves, imminentes	Non classé
Cours inférieur de la Sustut/Skeena *	Inconnu	Inconnue	Inconnue	Limitées, de faible gravité	Non classé
Cours supérieur de la Skeena	Inconnu	Inconnue	Inconnue	Inconnues	Non classé
Cours inférieur de la Babine/Skeena	Inconnu	Inconnue	Inconnue	Aucune	Non classé
Cours supérieur de la Babine	Inconnu	Inconnue	Déclin?	Limitées, modérées à graves	Non classé
Lac Babine	Inconnu	Inconnue	Inconnue	Généralisées mais de faible gravité	Non classé
Kispiox	Inconnu	Inconnue	Inconnue	Importantes, modérées à graves, imminentes	Non classé
Bulkley	Inconnu	Inconnue	Inconnue	Importantes, modérées à graves, imminentes	Non classé
Zymoetz	Inconnu	Inconnue	Inconnue	Importantes, modérées à graves, imminentes	Non classé

Aire principale	Effectif estimé	Zone d'occupation (km)	Tendance à court terme	Menaces	Cote
Kitsumkalum	Inconnu	Inconnue	Inconnue	Importantes, modérées à graves, imminentes	Non classé
UHE du cours supérieur du Fraser					Risque potentiel
Cours supérieur du Fraser *	1 000-2 500	200-1 000	Stabilité?	Généralisées mais de faible gravité	Risque potentiel
Robson	Inconnu	Inconnue	Inconnue	Importantes, modérées à graves, imminentes	Non classé
McGregor	Inconnu	Inconnue	Inconnue	Généralisées mais de faible gravité	Non classé
Bowron	Inconnu	Inconnue	Inconnue	Généralisées mais de faible gravité	Non classé
UHE du cours moyen du Fraser					Risque potentiel
Chilko *	250-1 000	40-200	Stabilité	Généralisées mais de faible gravité	À risque
Cours supérieur de la Bridge	250-1 000	40-200	Inconnue	Importantes, modérées à graves, non imminentes	À risque
Seton/Anderson/cours inférieur de la Bridge	250-1 000	200-1 000	Inconnue	Importantes, modérées à graves, non imminentes	Risque potentiel
Canyon Fraser	Inconnu	40-200	Inconnue	Importantes, modérées à graves, imminentes	Non classé
Lac Quesnel	Inconnu	40-200	Stabilité	Limitées, de faible gravité	Non classé
Cariboo	Inconnu	200-1 000	Inconnue	Limitées, de faible gravité	Non classé
Cottonwood	Inconnu	200-1 000	Inconnue	Importantes, modérées à graves, imminentes	Non classé
West Road	Inconnu	200-1 000	Inconnue	Importantes, modérées à graves, imminentes	Non classé
Churn	Inconnu	40-200	Inconnue	Généralisées mais de faible gravité	Non classé
Cours supérieur de la Big Creek	Inconnu	40-200	Inconnue	Importantes, modérées à graves, imminentes	Non classé
Little Chilcotin	Inconnu	40-200	Inconnue	Importantes, modérées à graves, imminentes	Non classé
Taseko	Inconnu	200-1 000	Inconnue	Généralisées mais de faible gravité	Non classé
Prince George	Inconnu	Inconnue	Inconnue	Généralisées mais de faible gravité	Non classé
Upper Stuart	Inconnu	Inconnue	Inconnue	Généralisées mais de faible gravité	Non classé
Francois	Inconnu	Inconnue	Inconnue	Inconnues	Non classé
Réservoir Nechako	Inconnu	Inconnue	Inconnue	Inconnues	Non classé
UHE Homathko-Klinaklini					Risque potentiel
Cours inférieur de la Klinaklini	Inconnu	Inconnue	Inconnue	Limitées, modérées à graves	Non classé
Cours supérieur de la Klinaklini	1 000-2 500 ?	200-1 000	Stabilité	Limitées, de faible gravité	Non classé
Cours inférieur de la Homathko	250-1 000 ?	40-1 000	Stabilité	Aucune	Risque potentiel

Aire principale	Effectif estimé	Zone d'occupation (km)	Tendance à court terme	Menaces	Cote
Cours supérieur de la Homathko	1 000-2 500 ?	200-1 000	Stabilité	Limitées, de faible gravité	Non classé
UHE Bella Coola-Dean Répartition mise en question					Non classé
Cours supérieur de la Dean	Inconnu	40-200	Inconnue	Généralisées mais de faible gravité	Non classé
Cours supérieur de la Atnarko	Inconnu	4-40	Inconnue	Inconnues	Non classé
UHE Thompson					Risque potentiel
Cours supérieur de la Shuswap *	250-1 000	40-200	Croissance	Généralisées mais de faible gravité	Risque potentiel
Cours moyen de la Shuswap	1-50	4-40	Déclin très rapide	Généralisées, modérées à graves, imminentes	Risque élevé
Lac Adams	250-1 000	40-200	Inconnue	Généralisées mais de faible gravité	Risque potentiel
Lac Shuswap	1 000-2 500	200-1 000	Inconnue	Généralisées mais de faible gravité	Risque potentiel
Lac Mabel	250-1 000	200-1 000	Inconnue	Importantes, modérées à graves, non imminentes	Risque potentiel
Nicola	1-250	4-40	Déclin très rapide	Importantes, modérées à graves, imminentes	Risque élevé
Thompson Nord	1 000-2 500	200-1 000	Inconnue	Généralisées mais de faible gravité	Risque potentiel
UHE du cours supérieur du Columbia					Risque potentiel
Réservoir Revelstoke	250-2 500	200-1 000	Stabilité/ Croissance	Généralisées mais de faible gravité	Risque potentiel
Réservoir Kinbasket	1 000-10 000	200-1 000	Stabilité/ Croissance	Généralisées mais de faible gravité	Risque potentiel
Cours supérieur du Columbia	250-2 500	200-1 000	Inconnue	Généralisées mais de faible gravité	Risque potentiel
Spillimacheen	Inconnu	4-40	Inconnue	Limitées, modérées à graves	Non classé
UHE de la Flathead					À risque
Cours supérieur de la Flathead	250-1 000	40-1 000	Déclin	Importantes, modérées à graves, imminentes	À risque
UHE du cours inférieur de la Skeena					Non classé
Cours inférieur de la Skeena	Inconnu	Inconnue	Inconnue	Limitées, de faible gravité	Non classé
UHE du cours supérieur de la Nass					Non classé
Cours supérieur de la Naas	Inconnu	Inconnue	Inconnue	Inconnues	Non classé
Cours moyen de la Naas	Inconnu	Inconnue	Inconnue	Inconnues	Non classé
Meziadin	Inconnu	Inconnue	Inconnue	Inconnues	Non classé
Cranberry-Kiteen	Inconnu	Inconnue	Inconnue	Généralisées mais de faible gravité	Non classé
Bell-Irving	Inconnu	Inconnue	Inconnue	Généralisées mais de faible gravité	Non classé
UHE de l'Iskut-cours inférieur de la Stikine				Inconnues	Non classé
Tuya	Inconnu	Inconnue	Inconnue	Inconnues	Non classé

Aire principale	Effectif estimé	Zone d'occupation (km)	Tendance à court terme	Menaces	Cote
Tahitan	Inconnu	Inconnue	Inconnue	Inconnues	Non classé
Cours moyen de l'Iskut	Inconnu	Inconnue	Inconnue	Inconnues	Non classé
UHE du cours supérieur de la Stikine				Inconnues	Non classé
Cours supérieur de la Stikine	Inconnu	Inconnue	Inconnue	Inconnues	Non classé
Spatsizi	Inconnu	Inconnue	Inconnue	Inconnues	Non classé
Klappan	Inconnu	Inconnue	Inconnue	Inconnues	Non classé
Tanzilla	Inconnu	Inconnue	Inconnue	Inconnues	Non classé
UHE de la Nakina				Inconnues	Non classé
Nakina	Inconnu	Inconnue	Inconnue	Inconnues	Non classé
UHE de la Taku				Inconnues	Non classé
Inklin	Inconnu	Inconnue	Inconnue	Inconnues	Non classé
Sheslay	Inconnu	Inconnue	Inconnue	Inconnues	Non classé
Nahlin	Inconnu	Inconnue	Inconnue	Inconnues	Non classé

Annexe 3. Perturbations de l'habitat et déclin des populations d'ombles à tête plate dans le bassin de la rivière Oldman, dans le sud-ouest de l'Alberta. Tiré de Rodtka (2009).

Bassin	Type de perturbation de l'habitat (bassin)	Date	Période de déclin/disparition de l'omble à tête plate
Rivière St. Mary et affluents	Construction d'un réservoir (rivière St. Mary)	1946	Années 1960
	Irrigation au service de l'agriculture, dérivation aux fins d'irrigation, récolte du bois (ruisseau Lee)	Années 1950	
Rivière Belly et affluents	Trois déversoirs de dérivation (Rivière Belly)	Années 1920	Années 1960
	Construction d'un réservoir (rivière Waterton)	1964	
	Construction d'un réservoir (ruisseaux North Drywood et Drywood)	Années 1960	
	Exploration gazière, développement et transformation (bassin versant Drywood)	Années 1950	
Rivière Castle et affluents	Récolte du bois (bassins versants de la Castle Ouest, de la Castle Sud et de la Carbondale)	Années 1940	Années 1960–1970
	Travaux routiers (Castle Sud)	1953	
	Récolte du bois, travaux routiers (bassins de la Carbondale et des Castle Sud et Ouest)	Années 1960,1970	
	Exploration gazière	Années 1960,1970	
Rivière Crowsnest et affluents	Construction du chemin de fer Canadien Pacifique	1897–1898	Années 1950–1960
	Mines de charbon	1902–Années 1970	
	Récolte du bois	1902–années 1960	
	Construction routière	Année 1920–1970	
	Développement urbain	1902–aujourd'hui	
Rivière Oldman et affluents	Construction routière (grande route forestière) (portion supérieure du bassin de la rivière Oldman)	1953	Années 1960–1970
	Récolte du bois (portion supérieure du bassin de la rivière Oldman)	Années 1960–aujourd'hui	
	Construction d'un réservoir (ruisseau Willow)	1966	
	Dérivation aux fins d'irrigation (bassin du ruisseau Willow)	Années 1960	
	Exploration gazière (portion supérieure du bassin de la rivière Oldman, collines Porcupine)	Années 1960–1970	